



Universidade  
de  
Vigo

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA FUNDAMENTAL

LABORATORIO DE PARASITOLOGIA

PROGRAMA DE BIOLOGIA GENERAL (SECCION DE QUIMICA)

CURSO 93-92

\*TEMA 1.- BIOLOGIA: OBJETO, METODO Y ALCANCE.

Definición, objeto e historia.- Fuentes y método científico.- Nomenclatura y unidades biológicas.- Aplicaciones de la Biología.- Disciplinas biológicas.

\*TEMA 2.- METODOS PARA EL ESTUDIO CITO E HISTOLOGICO=

Los microscopios.- Fijación, inclusión, cortes.- Métodos de tinción.- Métodos citoquímicos.- Fluorescencia, inmunocitoquímica, radioautografía.- Homogeneización y fraccionamiento.

#### LA CELULA, ESTRUCTURA Y FUNCION

\*TEMA 3.- Teoría Celular y excepciones.- Los constituyentes de la célula.- La membrana celular: constitución, permeabilidad, fagocitosis y pinocitosis.- La pared celular: estructura, composición y textura.

\*TEMA 4.- El núcleo.- membrana nuclear.- cromosomas: morfología.- nucleoproteínas.- ácidos nucleicos.- Nucleolo.

\*TEMA 5.- El citoplasma.- El retículo endoplasmático: forma, función.- Ribosomas: estructura y biogénesis.

\*TEMA 6.- Complejo de Golgi: estructura, funciones.- Lisosomas: estructura y función.- Vacuolas y paraplasma.- Centrosomas.- Flagelos y cilios.

\*TEMA 7.- Las mitocondrias: estructura y función.- Los plastos: estructura y función.

#### LA REPRODUCCION

\*TEMA 8.- La reproducción asexual: fisipartición, esquizogonia, esporogonia, gemación, endodiogenia, endopoligenia.- La reproducción asexual en los Metazoa.- La regeneración.- La Mitosis: fases y tipos.

\*TEMA 9.- La reproducción sexual.- La formación de los gametos: La Meiosis.- Espermatogénesis y ovogénesis.- Variaciones en el ciclo reproductor.- Regresión de la sexualidad.

\*TEMA 10.- Desarrollo embrionario.- Tipos de huevos.- Segmentación.- Tipos de Blástula.- Tipos de gástrula.- Organización.- Formación del mesodermo.- Regulación de los procesos embriológicos.-

\*TEMA 11.- La diversidad de los seres vivos.- Sistemática: nomenclatura y Taxonomía.- reglas de nomenclatura.- Bases taxonómicas: Homologías y analogías.- Pautas de especialización celular.- Patrones de morfología general.



Universidade  
de  
Vigo

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA FUNDAMENTAL  
Laboratorio de parasitología

### LA HISTOLOGIA

- TEMA 12.- Histología vegetal.- Meristemas apicales.- ápices caulinares y radiculares  
.- meristemas remanentes.- meristemas secundarios.
- TEMA 13.- Tejidos adultos.- Tejido fundamental (parénquima).- Epidermis, estomas  
tricomos y pelos.- Tejidos suberificados.- Tejidos absorbentes.- Tejidos  
conductores.
- TEMA 14.- Tejidos mecánicos o de sostén: colénquima, esclerénquima, xilema y floema.
- TEMA 15.- Histología animal.- Tejido epitelial: Epitelios planos (piel y faneras), ci-  
líndricos y glandulares.- Tejido conjuntivo.- Tejido conjuntivo laxo: fi-  
bras colágenas, elásticas y reticulares.
- TEMA 16.- Tejido conjuntivo laxo (continuación): tipos celulares (fibroblastos, células  
grasa, células plasmáticas, macrófagos, células cebadas).- Tejido conjuntivo  
denso.- Tejido adiposo.- Tejido cartilaginoso.
- TEMA 17.- Tejido óseo: Articulaciones.- Tejido muscular: músculo liso, músculo estriado  
esquelético y músculo cardíaco.
- TEMA 18.- Tejido nervioso.- Neuronas: prolongaciones neuronales, tipos de neuronas.-  
Ganglios.- Fibras nerviosas.- Sinapsis.- Tejidos auxiliares: neuroglía,  
astrocitos, oligodendroglía, microglía y membranas...
- TEMA 19.- Tejido hemático: eritrocitos, leucocitos, plaquetas.- Tejidos hematopoyéticos.

### EL ORGANISMO HUMANO

- TEMA 20.- Cáncer: células fuera de control.- carcinógenos.- causas del cáncer.
- TEMA 21.- Procesamiento de los alimentos: La digestión.- Equilibrio químico: el riñón.-
- TEMA 22.- Transporte interno: El sistema circulatorio.- Sangre e inmunidad
- Tema 23.- Intercambio de gases: La respiración.
- TEMA 24.- Coordinación química: Hormonas
- TEMA 25.- Coordinación electroquímica: Los nervios
- TEMA 26.- Unidad de transmisiones incorporada: órganos de los sentidos.
- TEMA 27.- Equilibrio orgánico: Regulación homeostática
- TEMA 28.- El movimiento: Esqueleto y músculos



Universidade  
de  
Vigo

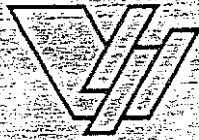
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA FUNDAMENTAL  
Laboratorio de Parasitología

### GENÉTICA

- X TEMA 29.- Herencia: Aspectos históricos. X Terminología Genética. X Base citológica de la herencia.- Genes y alelos.- Cruce monohíbrido: Homocigosis y heterocigosis.- Fenotipo y Genotipo. X Probabilidad.- Genes dominantes y genes recesivos. X Dominancia incompleta. X Penetrancia y expresividad. X Efectos pleotrópicos. X Alelos letales.
- X TEMA 30.- El Cruce dihíbrido.- Acciones mutuas entre los genes: Genes complementarios; Genes suplementarios; Herencia multifactorial o poligénica (genes acumulativos y genes modificadores). X Alelos múltiples.- Mecanismos genéticos de la determinación del sexo. X Enlace y entrecruzamiento.
- X TEMA 31.- Herencia influida por el sexo.- Herencia ligada al sexo. X Endogamia, exogamia y vigor híbrido. X Mutaciones: - por variación en el número de cromosomas (Euploidia y Aneuploidia) - por variación en la estructura de los cromosomas (Duplicación, traslocación e inversión). X Mutaciones génicas.
- X TEMA 32.- Estructura y función de los genes.- Código genético.- Síntesis proteica. - Relación entre gen y enzima.- Regulación de la transcripción de genes.- Transferencia de la información hasta el exterior del núcleo.- Naturaleza del gen.- Genes y diferenciación.

### ECOLOGÍA

- X TEMA 33.- Autoecología.- Bases físicas de la vida.- Terminología ecológica.- Interacciones intraespecíficas: asociaciones; organizaciones sociales; territorios y comunicación.
- X TEMA 34.- Interacciones heterotípicas positivas: Simbiosis; mutualismo; Foresia; Cooperación y comensalismo.- Interacciones heterotípicas negativas: Amensalismo, explotación (depredación, parasitismo y parasitoidismo).
- X TEMA 35.- Conducta: estereotipada; aprendida; compleja.- Variaciones y otros tipos de conductas.
- X TEMA 36.- Actividades: Actividades rítmicas: - Ritmos circadianos.- Retorno (mensajerismo).- Actividades estacionales: hibernación; estivación; y migraciones.
- S



Universidade  
de  
Vigo

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA FUNDAMENTAL  
Laboratorio de parasitología

X TEMA 37.- Sinecología.- Evolución de las actividades bióticas: población; densidad de población; equilibrio.- Poblaciones y comunidades: sucesiones ecológicas; ciclos alimentarios.- Pirámides ecológicas: de masa, de energía y de números.- Adaptaciones a la vida de la comunidad.- Distribución.

### EVOLUCION

X TEMA 38.- El Hombre, características, origen y relaciones.- Homínidos y fósiles  
.- Etapas culturales básicas.- Demografía.- El hombre y el medio ambiente.

TEMA 39.- Origen de la vida.- Historia de los conceptos.- Origen químico de la vida.- La evolución: Principales teorías.

TEMA 40.- Las pruebas de la evolución: morfológicas; embriológicas; bioquímicas; ecológicas; taxonómicas; genéticas y paleontológicas.

TEMA 41.- Mecanismos de la evolución I.- El neodarwinismo: el Potencial biótico de las especies.- Variaciones.- Equilibrio génico de las poblaciones.- Las presiones de Selección.

TEMA 42.- Mecanismos de la evolución II.- Mutación y velocidades de mutación.- Deriva génica.- El proceso evolutivo.

TEMA 43.- Mecanismos de la evolución III:- Niveles de cambio evolutivo.- Especiación; Macroevolución y Megaevolución.- Leyes y Reglas generales de la evolución.

BIBLIOGRAFIA BASICA DEL PROGRAMA DE BIOLOGIA GENERAL (Sección de Química)

1º. LIBROS GENERALES:

Biología.- Villée. Editorial (ed.) Interamericana  
Atlas de Biología.- Vogel y Angermann. Ed. Omega  
Atlas de Microscopía.- Mateu. Ed. Jover  
Biología General.- Lamotte y L'Heritier. Ed. Alhambra (3 tomos)  
Biología.- Kimball. Ed. Fondo educativo Interamericano  
Biología.- B.S.C.S. ed. C.C.S.A. Versión Mexicana del Consejo Nacional  
para la enseñanza de la Biología  
Biología y Cultura.- Selecciones de Scientific American. Ed. H. Blume  
Elementos de Biología.- J. Planas. Ed. Omega  
La Ciencia de la Biología.- Weisz Ed. Omega  
Zoología.- Cockrum y McCanley. Ed. Interamericana

2º. CITOLOGIA Y BIOQUIMICA:

La célula. - Marín Girón. Ed. Alhambra  
Orgánulos funcionales.- Morrison Ed. Alhambra  
La célula viva.- Selecciones de Scientific American. Ed. H. Blume  
División celular y ciclo mitótico.- Wilson. Ed. Alhambra  
Biología Celular y molecular.- De Robertis. Ed. Ateneo  
Biología y Fisiología Celular.- Berkaloff Baurguet, Favard y Laeroix.  
Ed. Omega  
Citología.- Brown y Bertke. Ed. Omega  
Curso Breve de Bioquímica.- Lehninger. ed. Omega  
Bioquímica estructural.- Louisot. Ed. AC.

3º. HISTOLOGIA:

Tratado de Histología.- Ham. Ed. Interamericana  
Histología.- Lesson. Ed. Interamericana  
Histología Básica.- Junqueira y Carneiro. Ed. Salvat  
Tratado de Histología.- Bloom y Fawcett. Ed. Labor  
Tratado de Botánica.- Strasburger. Ed. Marín  
Manual de Fisiología Médica.- Ganong. Ed. Manual Moderno S.A.

4º. GENETICA:

Concepto de Gen.- Parish, Ed. Alhambra  
Genética.- Stansfield. Serie de Compendios Schaum. Libros McGraw-Hill  
Genética.- Strickberger. Ed. Omega

## 5º. ECOLOGIA:

- Elementos de Ecología.- Dajoz. Ed. Mundi-Prensa
- Ecología Humana y salud.- San Martín. La Prensa Médica Mexicana.
- Ecología Marina.- Fundación La Salle de Ciencias Naturales
- Ecología.- Odum Ed. Interamericana
- Ecología.- Margalef. Ed. Omega

## 6º. EVOLUCION:

- Origen de la vida sobre la tierra.- Oparin. Ed. Tecnos
- Evolución.- Dobzhansky. Ed. Omega
- Historia de las teorías evolucionistas.- Templado. ed. Alhambra
- El hombre y la ecosfera.- Selecciones de Scientific American. Ed. H. Blume
- La evolución de lo viviente.- Grassé. Ed. H. Blume
- La evolución en acción.- Ayala y Valentín. Ed. Alhambra.

## PROGRAMA DE FISICA XERAL. PRIMEIRO CURSO

### ANALISIS VECTORIAL

---

- Lec. 1.* **Vectores.**
- Lec. 2.* **Vectores deslizantes.**
- Lec. 3.* **Sistemas de vectores.**
- Lec. 4.* **Funciones vectoriales.**
- Lec. 5.* **Campos escalares y vectoriales.**

### MECANICA

---

- Lec. 6.* **Cinemática del punto.**
- Lec. 7.* **Movimiento relativo.**
- Lec. 8.* **Cinemática del sólido.**
- Lec. 9.* **Principios fundamentales de la dinámica.**
- Lec. 10.* **Dinámica de la partícula.**
- Lec. 11.* **Dinámica de los sistemas.**
- Lec. 12.* **Dinámica del sólido.**
- Lec. 13.* **Movimiento oscilatorio.**
- Lec. 14.* **Estática de fluidos.**
- Lec. 15.* **Estática de fluidos.**

### TERMODINAMICA

---

- Lec. 16.* **Introducción a la termodinámica.**
- Lec. 17.* **Primer principio de la termodinámica.**
- Lec. 18.* **Segundos principio de la termodinámica.**
- Lec. 19.* **Aplicación de la termodinámica a los gases.**

## **ELECTROMAGNETISMO**

---

- Lec. 20.* **Electrostática.**
- Lec. 21.* **Capacidad, condensadores y dieléctricos.**
- Lec. 22.* **Electrocinética.**
- Lec. 23.* **Campo magnético estacionario en el vacío.**
- Lec. 24.* **Campo magnético estacionario en la materia.**
- Lec. 25.* **Fenómenos electromagnéticos no estacionarios.**
- Lec. 26.* **Corriente alterna.**

## **FENOMENOS ONDULATORIOS**

---

- Lec. 27.* **Movimiento ondulatorio.**
- Lec. 28.* **Ondas acústicas.**
- Lec. 29.* **Propiedades de las diferentes ondas.**



1.1. - PROGRAMA DE GEOLOGIA (CRISTALOGRAFIA - MINERALOGIA)

El programa se divide en seis partes o capítulos:

- Parte I : Introducción
- Parte II : La tierra en el tiempo
- Parte III : Química de la tierra: Del átomo a la roca
- Parte IV : Procesos dinámicos terrestres externos
- Parte V : Procesos dinámicos terrestres internos
- Parte VI : Civilización, Geología y medio ambiente

En la Parte I, se estudia el concepto, metodología y las fuentes de información de que se dispone.

En la Parte II, se ofrece una visión de la tierra como planeta en evolución y como estudiarlo, dando en las sucesivas lecciones aspectos sobre la formación de la tierra y fundamentos sobre la tectónica de placas, que servirán de guía para capítulos posteriores así como la medición del tiempo en geología, finalizando con una síntesis sobre la historia geológica del planeta desde su origen a la actualidad.

En la Parte III, incluye un gran número de temas que van encaminados al conocimiento de la fuente primaria de información en la tierra: rocas y minerales. Para ello esta parte se ha desglosado en una serie de temas que van progresivamente y de manera encadenada, pasando desde la cristalografía, estudiando desde los conceptos clásicos de la morfología y ordenación de la materia cristalina, hasta los más modernos de cristalografía química y cristalofísica; a la mineralogía en la que se hace un estudio detallado de los principales grupos mineralógicos existentes en el planeta, así como de la física y química mineral, para concluir con una visión de la petrología de los tres grupos principales de rocas existentes.

La Parte IV, cubre aquellos aspectos de la tierra que están dominados por el calor externo solar, todos los procesos de la superficie que resultan de la energía radiante del sol afectan a la superficie del planeta, en atmósfera y los océanos. Erosión, transporte y depósito de las alteraciones químicas, y fragmentos de roca con el consiguiente modelado de la superficie se relacionan con la tectónica y la dinámica de la atmósfera y los océanos.

La Parte V, examina las consecuencias del calor interno de la Tierra, y como los principales movimientos del interior determinan la estructura de todo el planeta. Calor interno, vulcanismo y los tipos de rocas ígneas y metamórficas, así como la estructura del interior deducida a partir de la sismología, gravedad y magnetismo; da las bases para una explicación detallada y sistemática de la tectónica de placas. Se concluye con el estudio de las deformaciones tanto plásticas como frágiles debidas al movimiento interno del planeta.

La Parte VI, está dedicada a las aplicaciones de la Geología en Ingeniería civil, prospecciones mineras, petrolíferas, etc., para finalizar por último con algunos conceptos de la geología ambiental. Todo ello da una idea de la importancia de la Geología en nuestra civilización, así como de la necesidad del mejor aprovechamiento y protección de nuestros recursos naturales.

DESARROLLO DEL PROGRAMA DE GEOLOGIA (CRISTALOGRAFIA-MINERALOGIA)

I.- INTRODUCCION:

- 1. La filosofía de la geología. La geología y las demás geociencias.

II.- LA TIERRA EN EL TIEMPO:

- 2. Teorías del origen del Universo. Origen y evolución del Sistema Solar.
- 3. La medición del tiempo en Geología: Edades de rocas y de procesos.
- 4. La vida sobre la Tierra. Introducción a la Paleontología.
- 5. Historia de la Tierra: Evolución geográfica, climática, biológica y orogénica, de nuestro planeta.

III.- QUIMICA DE LA TIERRA: DEL ATOMO A LA ROCA:

- 6. Cristalografía, conceptos básicos generales. Cristal y materia cristalina.
- 7. Simetría cristalina: Agrupación puntual. Redes. Deducción de los 32 grupos puntuales de simetría.
- 8. Morfología cristalina: Elementos cristalográficos. Relaciones paramétricas. Proyección de cristales.
- 9. Análisis estructural. Rayos X: Difracción y espectrometría de rayos X por los cristales.
- 10. Cristalografía: Tipos de enlaces, tipos de empaquetamientos. Agregados cristalinos. Cristal ideal y cristal real.
- 11. Cristalofísica: Propiedades tensoriales de distinto orden. Propiedades ópticas.
- 12. Mineralogía: Conceptos básicos fundamentales. Objeto de la mineralogía.
- 13. Mineralogía descriptiva. Las ocho "clases" minerales.
- 14. Física y Química mineral: Densidad, propiedades ópticas, exfoliación, dureza, color, brillo. Enlaces y estructuras. Isomorfismo y polimorfismo.
- 15. Mineralogía determinativa: Ensayos físicos, ensayos químicos y otras técnicas.
- 16. Mineralotécnica: yacimientos minerales y gemología.

IV.- PROCESOS DINAMICOS EXTERNOS:

- 17. El relieve terrestre. Erosión, transporte y sedimentación. Formas y factores del relieve emergido y submarino.
- 18. Ambientes deposicionales: continentales, marinos y de transición.
- 19. Tectónica y sedimentación. Los sedimentos y su transformación en rocas.

V.- PROCESOS DINAMICOS INTERNOS:

- 20. Orogénesis. Historia de los principales ideas en este campo. Estructura tectónica de la Tierra. Tectónica de placas.
- 21. Los campos de fuerza en la litosfera. Pliegues, fallas y tectónica remota.
- 22. El efecto del calor en la litosfera. Metaformismo y magmatismo.

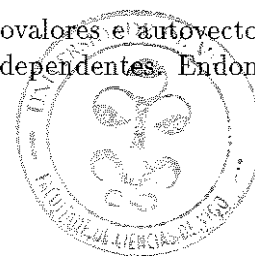
VI.- CIVILIZACION, GEOLOGIA Y MEDIO-AMBIENTE.



Departamento de Matemáticas e  
Didáctica da Matemática  
UNIVERSIDADE DE VIGO

## PROGRAMA DE MATEMÁTICAS I CC. Químicas

1. **Sucesións numéricas:** Sucesións. O concepto de límite. Sucesións converxentes. Teorema das sucesións monótonas. Límites infinitos. Sucesións de Cauchy.
2. **Topoloxía de  $\mathbb{R}$ :** Puntos interiores, conxuntos abertos. Puntos adherentes, conxuntos pechados. Puntos de acumulación, aillados e fronteira. O teorema de Bolzano-Weierstrass. Conxuntos compactos.
3. **O espacio  $\mathbb{R}^n$ :** Producto escalar. Distancia. Norma. Topoloxía de  $\mathbb{R}^n$ . Sucesións en  $\mathbb{R}^n$ .
4. **Límites e continuidade de funcións dunha variable:** Límite dunha función nun punto. O teorema do límite secuencial. Funcións continuas. Continuidade uniforme. Funcións elementais. Teorema de Bolzano. Teorema dos valores intermedios. Teorema do punto fixo. Funcións acotadas. Funcións continuas sobre compactos.
5. **Funcións derivables:** O problema da tanxente. O concepto de derivada. Cálculo de derivadas. Regra da cadea. Derivadas sucesivas. Clase dunha función.
6. **Teoremas relativos á derivabilidade:** Extremos relativos, condición necesaria. Teorema de Rolle. Teorema do valor medio, consecuencias. Regra de L'Hôpital. Teorema de Taylor. Condición suficiente de extremo relativo. Funcións convexas. Relación coa derivación. Puntos de inflexión, caracterización. Representación gráfica de funcións.
7. **A integral de Riemann:** Funcións Riemann-integrables. Condición de Cauchy. Integrabilidade das funcións monótonas e continuas. Teorema do valor medio do cálculo integral. A función integral. 1º teorema fundamental. Función primitiva. 2º teorema fundamental.
8. **Cálculo de primitivas:** Cambio de variable. Integración por partes. Integración de funcións racionais. Integrais reducibles a racionais.
9. **Integrais impropias:** Integrais en intervalos non acotados. Integración de funcións non acotadas.
10. **Aplicacións da integral:** Cálculo de áreas planas, lonxitudes de curvas, áreas e volúmenes de revolución.
11. **Series numéricas:** O concepto de serie. Series converxentes. Series de términos positivos. Criterios de converxencia. Series alternadas.
12. **Sucesións e series de funcións:** Sucesións de funcións: converxencia puntual e uniforme. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función límite. Series de funcións: converxencia puntual e uniforme. Criterio Mayorante de Weierstrass. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función suma. Series de potencias. Radio de converxencia. Funcións analíticas.
13. **Aplicacións lineais:** Definicións. Núcleo e imaxe dunha aplicación lineal. Isomorfismos. Matriz asociada. Rango dunha aplicación lineal. Matriz cambio de base.
14. **Endomorfismos e matrices diagonalizables:** Matrices semellantes. Autovalores e autovectores. O polinomio característico. Subespacios propios. Autovectores linealmente independentes. Endomorfismos e matrices diagonalizables. Potencias dunha matriz.



5. **O espacio euclídeo:** Bases ortogonais e ortonormais. Aplicacións e matrices ortogonais. Matrices reais simétricas. Teorema espectral.
16. **Formas cadráticas:** Formas bilineais. Matriz asociada. Formas bilineais simétricas. Forma cadrática. Signo dunha forma cadrática, caracterizacións.
17. **Introducción a o Cálculo Numérico:** Separación e aproximación de raíces dunha ecuación numérica. Métodos iterativos. Raíces dun polinomio. Interpolación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apostol, T. M. *Análisis Matemático*, Reverté, 1981.
- Apostol, T. M. *Calculus*, Reverté, 1992.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; de María, J. L.; Ulecia, T. *Elementos de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; de María, J. L.; Ulecia, T. *Problemas de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Bartle, R. G.; Sherbert, D. R. *Introducción al Análisis Matemático de una variable*, Limusa, 1992.
- Burgos, J. de *Álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1993.
- Burgos, J. de *Cálculo infinitesimal de una variable*, McGraw-Hill, 1995.
- Chapra, S. C.; Canale, R. P. *Métodos Numéricos para ingenieros*, McGraw-Hill, 1988.
- Courant, R.; John, F. *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático*, Limusa, 1990.
- Demidovich, B. *Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático*, Paraninfo, 1985.
- Diego, B. de *Ejercicios de Análisis. Cálculo diferencial e integral*, Deimos, 1987.
- de Diego, B.; Gordillo, E.; Valeiras, G. *Problemas de álgebra lineal*, Deimos, 1991.
- Douchet, J.; Zwahlen, B. *Calcul différentiel et intégral: 1.,3. Fonctions réelles d'une variable réelle.*, Presses polytechniques romands, 1983.
- Fernández Viña, J. A. *Lecciones de Análisis Matemático I: Cálculo Infinitesimal*, Tecnos, 1990.
- Fernández Viñas, J. A.; Sánchez Mañes, E. *Ejercicios y Complementos de Análisis Matemático I*, Tecnos, 1979.
- García Castro, F.; Gutiérrez Gómez, A. *Cálculo infinitesimal I-1, I-2*, Pirámide, 1990.
- García, A.; Gutiérrez, A.; Rodríguez, G.; García, F.; López, A.; Villa, A. de la *Cálculo I, Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una variable*, Pub. de Univ. Pontificia de Comillas, 1993.
- Granero, F. *Cálculo*, McGraw-Hill, 1991.
- Guzmán, M. de; Rubio, B. *Problemas, conceptos y métodos del Análisis Matemático*, Pirámide, 1993.
- Lang, S. *Introducción al Álgebra lineal*, Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- Larson, R. E.; Edwards, B. H. *Introducción al Álgebra Lineal*, Limusa, 1995.
- Linés, E. *Principios de análisis matemático*, Reverté, 1988.
- Noble, B.; Daniel, J. W. *Álgebra lineal aplicada*, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1989.
- Piskunov, N. *Cálculo diferencial e integral*, Montaner y Simon, 1983.
- Rojo, J. *Álgebra lineal*, A. C., 1986.
- Rojo, J.; Martín, I. *Ejercicios y problemas de álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1994.
- Spivak, M. *Calculus*, Reverté, 1991.

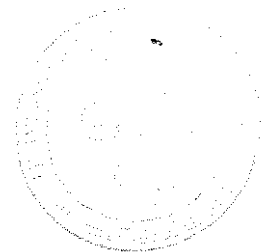
Os profesores:

Miguel Ángel Mirás Calvo  
Esperanza Sanmartín Carbón



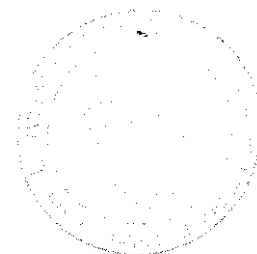
## PROGRAMA DE QUIMICA GENERAL

- Lección 1.-Introducción. Concepto y método de la Química.
- Lección 2.-Estequiometría. Fórmulas y ecuaciones químicas
- Lección 3.-Aspecto energético de las reacciones químicas. Efecto térmico de una reacción. Ley de Hess.
- Lección 4.-Estructura de la materia. Bases experimentales. Espectros atómicos. Modelo de Bohr.
- Lección 5.-Bases experimentales de la moderna concepción del átomo. Aplicaciones elementales de la mecánica ondulatoria. Números cuánticos.
- Lección 6.-Estructura de los átomos polieletrónicos. Periodicidad de las estructuras electrónicas de los átomos. Tabla Periódica. Variación periódica de propiedades.
- Lección 7.-Enlace químico: planteamiento general. Modelo iónico de enlace: aspectos estructurales y energéticos.
- Lección 8.-Enlace covalente (I): Teoría del enlace de valencia.
- Lección 9.-Enlace covalente (II). Estereoquímica de los compuestos covalentes. Teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
- Lección 10.-Enlace covalente (III): Teoría de orbitales moleculares.
- Lección 11.-Introducción a los compuestos de coordinación. Isomería. Enlace químico.
- Lección 12.-Propiedades y naturaleza de los metales. Enlace metálico.
- Lección 13.-Fuerzas intermoleculares. Enlace de hidrógeno.
- Lección 14.-Estados de agregación. Gases ideales. Teoría cinética. Gases reales.
- Lección 15.-Estado líquido. Cambios de estado. Diagramas de fase.
- Lección 16.-Disoluciones: generalidades. Disoluciones de no electrolitos. Propiedades coligativas.
- Lección 17.-Disoluciones de electrolitos. Disociación electrolítica. Propiedades coligativas.
- Lección 18.-Espontaneidad de las reacciones químicas. Entropía. Energía de Gibbs.
- Lección 19.-Equilibrio químico en sistemas en fase gaseosa. Constante de equilibrio. Modificación del estado de equilibrio.
- Lección 20.-Cinética química. Velocidad de reacción. Ecuación de velocidad. Constante de velocidad y orden de reacción. Ley de Arrhenius. Teorías cineto-químicas.
- Lección 21.-Mecanismos de reacción. Reacción elemental y molecularidad. Concepto y tipos de catálisis.
- Lección 23.-Ácidos y bases. Teoría de Arrhenius. Teoría de Brønsted-Lowry. Ionización del agua. Ácidos y bases fuertes y débiles. Estructura y acidez.
- Lección 24.-Propiedades ácido-base de las disoluciones de sales. Disoluciones amortiguadoras. Curvas de neutralización. Indicadores.
- Lección 25.-Teoría ácido-base de Lewis. Reacciones ácido-base en disoluciones no acuosas.
- Lección 26.-Equilibrio en fase heterogénea. Solubilidad. Producto de solubilidad. Efecto del ion común. Efecto de la formación de complejos. Efecto del pH.
- Lección 27.-Sistemas electroquímicos (I). Reacciones de oxidación-reducción. Generalidades. Células galvánicas. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Corrosión.
- Lección 28.-Sistemas electroquímicos (II). Electrolisis y células electroquímicas. Aspectos cuantitativos. Algunos procesos de interés.



## BIBLIOGRAFIA QUIMICA GENERAL

- Química General*. P.W. Atkins. Ed. Omega, Barcelona, 1992
- Química*. J. C. Bailar, T. Moeller, J. Kleinberg, C.O. Guss, M.E. Castellion, C. Metz. Ed. Vicens-Vives, Barcelona, 1986
- Química. La Ciencia Central*. T. L. Brown, H.E. LeMay, B.E. Bursten. Prentice-Hall Interamericana. 5ª ed., 1993
- Química*. R.Chang. 4ª ed. McGraw-Hill Interamericana, Mejico 1992
- Principios de Química*. R.E. Dikerson, H.B. Gray, M.Y. Darensbourg, D.J. Darensbourg. Ed. Reverte, 1986
- Química*. R.J. Gillespie, D.A. Humphreys, N.C. Baird, E.A. Robinson. Ed. Reverté, Barcelona 1990.
- Química, Curso Universitario*. B.M. Mahan, R.J. Myers. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana S.A., 1990
- Química General Superior*. W.L. Masterton, E. J. Slowinski, C. L. Stanistki. 6ª ed. McGraw-Hill Interamericana, 1987
- Química General*. K.W. Whitten, K.D. Gailey, R.E. Davis 3ª ed McGraw-Hill Interamericana, Mejico 1992
- Chemistry and Chemical Reactivity*. J. C. Kotz, K. F. Purcell. 2ª ed. Saunders College Publishing, 1991
- General Chemistry. Principles and Modern Applications*. R.H. Petrucci. 3ªEd. Macmillan Publishing Co. Inc., 1982.
- Resolución de problemas de Química General*. C.J. Willis. Ed Reverté, Barcelona, 1980.
- Problemas de Química*. I. S. Buttler, A. E. Grosser. Ed. Reverté, 1982
- Problemas de Química*. J.A. López Cancio. Ed. Univ. Palmas de Gran Canaria, 1995
- Problemas de Química*. M.J. Sienko, Ed. Reverté, Barcelona 1985



## PROGRAMA DE MATEMATICAS II ( 2º CURSO DE QUIMICA)

### CALCULO DIFERENCIAL

- El espacio euclídeo p-dimensional
- Límites y continuidad de funciones de varias variables
- Derivadas parciales y aplicaciones diferenciables
- Teorema del valor medio
- Derivadas parciales de orden superior. Teorema de Taylor
- Teoremas de la función implícita y de la inversa
- Extremos relativos y condicionados de funciones reales.

### ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

- Concepto y generalidades
- Métodos elementales de integración de algunas ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
- Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior
- Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes: Matriz fundamental y matriz principal. La exponencial como matriz principal. Diagrama de fases
- Transformación de Laplace. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales.

### INTEGRACION

- Integral múltiple de Riemann. Teoremas de Fubini y del Cambio de Variable.
- Curvas regulares. Integración a lo largo de una curva. Función potencial. Teorema de Green.
- Superficies regulares. Integral de superficie. Teoremas de Stokes y Gauss.

### BIBLIOGRAFIA

- Apostol T. Analisis Matemático (2ª Ed.) Reverté
- Apostol T. Calculus (2ª Ed.) Volumen 2. Reverté
- Ayres T. Calculo diferencial e integral. Mc Graw-Hill
- Ayres T. Ecuaciones diferenciales. Mc Graw-Hill
- Bartle R. Introducción al Análisis Matemático. Limusa.
- Bombal, F. y otros. Problemas de Análisis Matemático A.C.
- Braun, M. Ecuaciones Diferenciales y sus Aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamericana.
- Castillo, F. Análisis Matemático II. Alhambra

- Demidovich, B. Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático. Paraninfo.
- Fernández Viña, J. Ananlisis Matemático II. Tecnos
- Fernandez Viña, J. Ejercicios y complementos de Análisis Matemático. II . Tecnos.
- Lang, S. Cálculo II. Fondo Educativo Interamericano.
- Hirsch-Smale. Ecuaciones diferenciales. Sistemas dinámicos y Algebra Lineal. Alianza Editorial.
- Piskunov. Cálculo Diferencial e Integral. Muntaner y Simón.
- Simmons, F. Ecuaciones Diferenciales. Mc Graw-Hill.





# PROGRAMA DE MECANICA. SEGUNDO CURSO

## UNIDAD 1 CAMPOS Y COORDENADAS

---

- Tema 1* Campos escalares y vectoriales.
- Tema 2* Teoremas de integración.
- Tema 3* Teoría del potencial.
- Tema 4* Coordenadas curvilíneas.

## UNIDAD 2 MECANICA NEWTONIANA

---

- Tema 5* Mecánica de la partícula.
- Tema 6* Mecánica de los sistemas de partículas.

## UNIDAD 3 MECANICA ANALITICA

---

- Tema 7.* Ligaduras.
- Tema 8* Ecuaciones de Lagrange.
- Tema 9* Principio de Hamilton.
- Tema 10* Ecuaciones canónicas y coordenadas cíclicas.
- Tema 11* Aplicaciones: campos de fuerzas centrales.

## UNIDAD DIDACTICA 4 MEDIOS CONTINUOS

---

- Tema 12* Análisis dimensional y tensorial.
- Tema 13.* Sólido Rígido.
- Tema 14.* Cuerpos Deformables.
- Tema 15.* Fluidos.

## UNIDAD DIDACTICA 5 VIBRACIONES Y ONDAS

---

- Tema 16.* Vibraciones.
- Tema-17.* Ondas.

**UNIDAD DIDACTICA 6 INTRODUCCION A LA  
MECANICA CUANTICA Y RELATIVISTA**

---

- Tema 18. **Mecánica cuántica.**
- Tema 19. **Relatividad.**

## TEORIA

1. Introducción a la Química Analítica. Problemas analíticos.  
Metodología y escalas de trabajo.
2. Operaciones previas. Muestreo, conservación y secado.  
Disolución de la muestra. Eliminación de la materia orgánica.
3. Tratamiento estadístico de los datos analíticos. Límites de confianza. Análisis de varianza. Rechazo de resultados dudosos.  
(Aceptación o rechazo de valores discrepantes)
4. Introducción a las reacciones analíticas. Características :  
Sensibilidad y Selectividad. Reacciones amplificadas, catalíticas e inducidas.
5. Propiedades analíticas y periódicas de los elementos. El color en Química Analítica.
6. Reactivos generales de cationes. Hidróxidos alcalinos, amoníaco, carbonato de sodio, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfhídrico. Otros reactivos.
7. Reactivos generales de aniones: catión H, Catión Ag. Reactivos especiales: Reactivos orgánicos
8. Equilibrio Químico. Conceptos cinético y termodinámico. Actividad y coeficiente de actividad. aplicaciones analíticas.
9. Equilibrios heterogéneos. Solubilidad de los precipitados. Sistemas multiequilibrio en medio heterogéneo. Métodos gráficos.
10. Características de los precipitados: el proceso de su formación. Impurificación de los precipitados . Precipitación en disolución homogénea.
11. Aplicación de los equilibrios heterogéneos I. Investigación sistemática de aniones y cationes. Técnicas del análisis cualitativo.
12. Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos II. aatécnicas del análisis gravimétrico. Purificación, desecación y calcinación de precipitados. Determinaciones Gravimétricas.

13. Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos III. Técnicas del análisis volumétrico. Volumetrías de precipitación. Curvas de valoración. Indicadores.

14. Equilibrios ácido-base. Disolventes. Concepto y escala de pH. Sistemas ácido-base mono y polipróticos. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración.

15. Disoluciones reguladoras. Capacidad reguladora. Efecto regulador sistemas biológicos.

16. Volumetrías ácido-base. Curvas de valoración. Error de valoración. Disoluciones valorantes. Indicadores. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

17. Equilibrios de formación de complejos. Constantes de equilibrio. Factores que lo modifican. Reacciones parásitas. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración.

18. Volumetrías de formación de complejos. Curvas de valoración. Indicadores. Disoluciones valorantes. Aplicaciones.

19. Equilibrios redox I. Potenciales de electrodo y de un par redox. Constantes de equilibrio. Factores que modifican el equilibrio.

20. Valoraciones redox. Potencial en el punto de equivalencia: curvas de valoración. Indicadores. Oxidaciones y reducciones previas.

21. Volumetrías redox. Valoraciones con disoluciones de permanganato, cerio (IV) y dicromato. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

22. Valoraciones con el sistema triyoduro/yoduro. Valoraciones con disolución de tiosulfato. valoraciones con agentes reductores.

23. Introducción al análisis instrumental. Principios generales y Clasificación. Componentes de un instrumento. Atributos de las técnicas instrumentales.

24. Métodos electroanalíticos: fundamentos. Electroodos: tipos. Procesos electródicos: Polarización.

25. Potenciometrías: fundamentos. electrodos de referencia e indicadores. Potenciometrías directas. Valoraciones potenciométricas. Gráficas de Gram.

26. Electrodeposición y culombimetría. Electrogravimetrías. Culombimetría a potencial controlado. Valoraciones culombimétricas.

27. Voltametría: polarografía clásica y moderna. Ecuación de Ilkovic. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas. Valoraciones amperométricas.

28. Espectrometría atómica: fundamento. Sistemas de atomización y excitación. Aplicaciones.

29. Separaciones analíticas I. Consideraciones básicas. Tipos de separaciones analíticas: Separaciones por destilación y desprendimiento gaseoso. Separaciones por precipitación. Separaciones por extracción.

30. Separaciones analíticas II: Separaciones en superficie plana. Separaciones sobre papel. Separaciones en capa fina. Separaciones electroforéticas.

31. Separaciones analíticas III: Métodos cromatográficos. Separaciones en columna. Separaciones por adsorción superficial y reparto. Otros métodos de separación: Separaciones por cambio iónico. Separaciones en fase sólida. Separaciones mediante fluido supercrítico.

32. Técnicas espectroscópicas. Fundamento. Relaciones cuantitativas. Espectrometría atómica. Espectrometría molecular. Otras técnicas espectroscópicas.

33. Técnicas cromatográficas. Cromatografía de líquido de alta eficacia. Cromatografía en fase gaseosa. Otras técnicas cromatográficas.

34. Técnicas electroanalíticas. Métodos potenciométricos de análisis. Electrogravimetría y culombimetría. Métodos voltamétricos. Otras técnicas electroanalíticas.

35. Evaluación y control de la calidad de datos analíticos. Patrones primarios. Materiales de referencia. Cartas de control. Evaluación interna y externa.

## Química Analítica General. Prácticas

Planificación: Febrero-Mayo  
- Primer Bloque

Práctica 1.- Detección e identificación de los cationes más comunes en disolución.

Práctica 2.- Detección e identificación de los aniones más comunes en disolución

Práctica 3.- Análisis rápido de una mezcla de los aniones y cationes más comunes.

Práctica 4.- Problema desconocido: detección e identificación de una mezcla binaria de sales inorgánicas con no más de cuatro iones diferentes.

Práctica 5.- Problema desconocido: detección e identificación de una mezcla de aniones, presentes como sales sódicas, potásicas o amónicas.

Práctica 6.- Problema desconocido: análisis cualitativo de una mezcla de sales inorgánicas con parte insoluble en los disolventes ordinarios.

Práctica 7.- Problema desconocido: análisis cualitativo de una muestra que puede contener de cuatro a siete iones, uno de los cuales es una especie interferente.

- Segundo Bloque

Práctica 8.- Manejo de la balanza bi- y monoplato. Comprobación de la caja de pesas.

Práctica 9.- Análisis gravimétrico: Determinación del contenido en sulfatos de una disolución de Fe (III).

Práctica 10.- Análisis gravimétrico: Determinación del contenido en sulfatos de una disolución de dicho ión.

Práctica 11.- Análisis gravimétrico: Evaluación de la normalidad de una disolución de ácido clorhídrico.

Práctica 12.- Volumetrías ácido-base: Preparación y valoración de una disolución de hidróxido de sodio con ácido oxálico.

Práctica 13.- Volumetrías ácido-base: Preparación y valoración de una disolución de ácido clorhídrico con hidróxido de sodio.

Práctica 14.- Volumetrías ácido-base: Valoración de una disolución de ácido clorhídrico con carbonato sódico. Estudio comparativo de los métodos utilizados para la valoración de disoluciones de ácido clorhídrico.

Práctica 15.- Volumetrías de óxido-reducción: Preparación y valoración de una disolución de permanganato potásico con oxalato sódico.

Práctica 16.- Determinación de la riqueza en oxígeno de una disolución comercial de perido de hidrógeno.

Práctica 17.- Preparación y valoración de una disolución de tiosulfato sódico con dicromato potásico.

Práctica 18.- Determinación del contenido en hierro de un mineral mediante valoración con disolución de dicromato potásico.

Práctica 19.- Volumetrías de formación de complejos: Preparación y valoración de una disolución de AEDT con disolución patrón de cinc (II).

Práctica 20.- Determinación del contenido en cobre de una disolución de dicho ión, expresado en mg / mL.

Práctica 21.- Determinación del contenido en níquel de una disolución de dicho ión, expresado en tanto por ciento.

Práctica 22.- Volumetrías de precipitación: Preparación y valoración de una disolución de nitrato de plata.

Práctica 23.- Determinación volumétrica de sulfatos con un indicador de absorción.

- Tercer Bloque

Práctica 24.- Introducción al análisis instrumental. Estudio de la curva de valoración de un ácido fuerte con una base fuerte a diferentes concentraciones.

Práctica 25.- Estudio de la curva de valoración de un agente oxidante con un reductor: sistema dicromato potásico-hierro(II).

Práctica 26.- Estudio de la curva de absorción del sistema cobre (II)-AEDT. Selección de la longitud de onda de interés analítico.

Práctica 27.- Estudio del cumplimiento de la ley de Beer para el sistema anterior: representación gráfica. Determinación espectrofotométrica de cobre (II) con AEDT como reactivo.

Práctica 28.- Volumetrías absorciométricas: Determinación de hierro en disolución acuosa con tiocianato potásico.

Práctica 29.- Determinaciones colorimétricas visuales: Evaluación del contenido en amoníaco de una disolución acuosa.

Práctica 30.- Separaciones analíticas. Separación de cinc y cadmio mediante cambio iónico.

Práctica 31.- Preparación de una disolución exactamente 0.01N de hidróxido de sodio mediante cambio iónico.

Práctica 32.- Extracción de hierro (III) de sus disoluciones acuosas con éter etílico.

Práctica 33.- Química Analítica Aplicada: Determinación del contenido en ácido acético de un vinagre comercial.

Práctica 34.- Química Analítica Aplicada: Determinación de la acidez total y volátil de un vino blanco.

Práctica 35.- Química Analítica Aplicada: Determinación de la dureza de un agua potable.

Práctica 36.- Química Analítica Aplicada: Determinación del valor nutritivo de un pescado.

Práctica 37.- Química Analítica Aplicada: Determinación de la riqueza en fósforo de un fertilizante.



Práctica 38.- Química Analítica Aplicada: Evaluación del contenido en materia orgánica de un suelo.

Práctica 39.- Química Analítica Aplicada: Determinación del porcentaje de etilenglicol en un anticongelante.

Práctica 40.- Química Analítica Aplicada: Determinación espectrofotométrica del manganeso en aceros.

Para la realización de las prácticas descritas, se facilitará al alumno el correspondiente guión en el que además de la parte experimental en sí, se explicará brevemente el fundamento teórico de cada una de ellas. El alumno, por tanto, deberá leer detenidamente el guión de la práctica respectiva, antes de proceder a su ejecución.

## BIBLIOGRAFIA

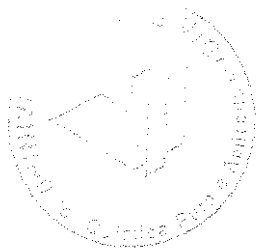
- 1.- "Química Analítica Cualitativa"; F.Burriel, S.Arribas y J.Hernández, Ed. Paraninfo, Madrid 1988.
- 2.- "Química Analítica General, Cuantitativa e Instrumental", VI Edición, Vol.I; F.Bermejo, P.Bermejo y A.Bermejo, Ed. Paraninfo, Madrid 1991.
- 3.- "Química Analítica" IV Edición , D.A.Skoog y D.M.West, Mc.Graw Hill, Madrid 1991.
- 4.- "Química Analítica Cuantitativa", III Edición; J.S. Fritz y G.H.Schenk. Ed. Limusa, Méjico, 1979.
- 5.- "Análisis Químico Cuantitativo", D.C. Harris. Grupo Editorial Iberoamérica, Méjico, 1992.
- 6.- "Los cálculos numéricos en la Química Analítica", V Edición; F.Bermejo y A. Bermejo, ANQUE, Madrid 1986.
- 7.- "Cálculos de Química Analítica"; VI Edición; L.F.Hamilton, S.G. Simpson y D.W.Ellis, Mc Graww Hill, Méjico 1988.

Además de las obras arriba mencionadas, el alumno tiene a su disposición en la Biblioteca del Centro, una serie de textos de Química Analítica, igualmente válidos para seguir con eficacia el desarrollo del Curso.

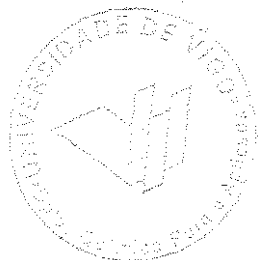


## PROGRAMA DE QUIMICA INORGANICA GENERAL

- Lección 1.- Concepto, método y tendencias actuales de la Química Inorgánica.
- Lección 2.- Simetría en Química. Elementos y operaciones de simetría. Grupos puntuales.
- Lección 3.- Hidrógeno. Obtención. Propiedades físicas y químicas. Hidruros. Clasificación. Estudio general de los mismos. Agua.
- Lección 4.- Elementos del grupo 17. Características generales. Estudio específico del flúor. Obtención, propiedades y reactividad. Fluoruro de hidrógeno.
- Lección 5.- Cloro, Bromo y Yodo. Obtención, propiedades y reactividad. Haluros de hidrógeno.
- Lección 6.- Oxidos, oxácidos y oxosales de los halógenos.
- Lección 7.- Elementos del grupo 16. Características generales. Estudio específico del oxígeno. Obtención, propiedades y reactividad. Iones derivados. Peróxido de hidrógeno.
- Lección 8.- Azufre, selenio, telurio y polonio. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lección 9.- Oxidos, oxoácidos y oxosales más importantes de azufre, selenio y telurio.
- Lección 10.-Elementos del grupo 15. Características generales. Estudio específico del nitrógeno. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lección 11.-Oxidos, oxoácidos y oxosales del nitrógeno.
- Lección 12.-Fósforo, arsénico, antimonio y bismuto. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lección 13.-Oxidos, oxoácidos y oxosales de fósforo, arsénico, antimonio y bismuto.
- Lección 14.-Elementos del grupo 14. Características generales. Estudio específico del carbono. Obtención, propiedades y reactividad. Haluros. Oxidos y carbonatos. Combinaciones nitrogenadas.



- Lección 15.- Selenio, germanio, estaño y plomo. Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros.
- Lección 16.- Oxidos de silicio, germanio, estaño y plomo. Silicatos. Siliconas.
- Lección 17.- Estudio del boro. Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros. Oxidos, oxoácidos y oxosales.
- Lección 18.- Química de los gases nobles. Combinaciones más importantes.
- Lección 19.- Metalurgia. Métodos generales de preparación y purificación de metales.
- Lección 20.- Elementos del grupo 1. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lección 21.- Elementos del grupo 2. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lección 22.- Elementos del grupo 12. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lección 23.- Elementos del grupo 13. Características generales. Aluminio, galio, indio y talio. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lección 24.- Características generales de los metales de transición.
- Lección 25.- Compuestos de coordinación. Tipos de ligandos. Número de coordinación y estructuras más frecuentes. Isomería en complejos. Termodinámica de formación de complejos. Efecto quelato.
- Lección 26.- Enlace en compuestos de coordinación. I Teoría del campo cristalino.
- Lección 27.- Enlace en compuestos de coordinación. II Teoría del orbital molecular.
- Lección 28.- Propiedades magnéticas y espectroscópicas de los compuestos de los metales de transición.
- Lección 29.- Efectos estructurales y termodinámicos en los compuestos de los metales de transición.



- Lección 30.- Reacciones de sustitución en complejos octaédricos y plano-cuadrados. Efecto trans. Reacciones redox en complejos. Aspectos relacionados con la síntesis.
- Lección 31.- Titanio, circonio y hafnio.
- Lección 32.- Vanadio, niobio y tántalo.
- Lección 33.- Cromo, molibdeno y wolframio.
- Lección 34.- Manganeso, tecnecio y renio.
- Lección 35.- Hierro, rutenio y osmio.
- Lección 36.- Cobalto, rodio e iridio.
- Lección 37.- Niquel, paladio y platino.
- Lección 38.- Cobre, plata y oro.
- Lección 39.- Escandio, ytrio, lantánidos y actínidos.
- Lección 40.- Compuestos organo-metálicos con enlace :  
derivados de olefinas.
- Lección 41.- Metalocenos.
- Lección 42.- Compuestos organo-metálicos con enlaces M-C.
- Lección 43.- Elementos y compuestos inorgánicos como agentes contaminantes.

#### BIBLIOGRAFIA

- Chemistry of the Elements. GREENWOOD AND EARNSHAW.  
Pergamon. 1984.
- Química Inorgánica Avanzada. F.A. COTTON y G. WILKINSON.  
Limusa-Wiley, México 1986. 4ª ed.
- Química Inorgánica. E. GUTIERREZ RIOS. Reverté. Barcelona 1978.
- Química Inorgánica. K.F. PURCELL y J.C. KOTZ. Reverté, Barcelona 1979.
- Química Inorgánica: Principios de estructura y reactividad.  
J.E. HUHEEY. 2ª Ed. Harper & Row Latinoamericana, Mexico 1981.
- Química Inorgánica. T. MOELLER, Reverté, Barcelona 1988.
- Química Inorgánica. A.G. SHARPE, Reverté, Barcelona, 1988.

PROFESOR : JORGE CEBREIROS

FACULTAD DE QUIMICA

Colegio Universitario de Vigo

TERMODINAMICA QUIMICA. 2º Curso.

Tema 1.

Objeto de la Termodinámica química.- Sistemas y transformaciones termodinámicas.- Variables termodinámicas.

Tema 2.

Temperatura.- Principio cero de la Termodinámica.- Escalas termométricas.- Medida de la temperatura.

Tema 3.

Trabajo y calor.- Primer principio de la Termodinámica: Energía interna.- Entalpía. Capacidades caloríficas.- Aplicación a gases ideales.

Tema 4.

Calor de reacción.- Entalpía de formación normal.- Ley de Hess.- Variación del calor de reacción con la temperatura.- Calor de disolución.

Tema 5.

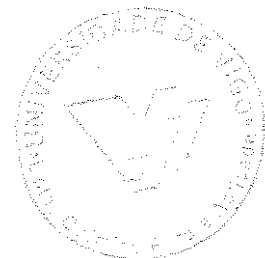
Segundo principio de la Termodinámica.- Ciclos termodinámicos.- Entropía.- Cálculo de la variación de la entropía en gases ideales.- Entropías normales.

Tema 6.

Primer y segundo principios combinados.- Ecuaciones energéticas y Td. Aplicación a gases ideales.

Tema 7.

Funciones termodinámicas.- Significado físico de las funciones de Gibbs y de Helmholtz.- Relaciones de Maxwell.



Tema 8.

Sistemas cerrados.- Criterio de espontaneidad y equilibrio.

Tema 9.

Sistemas de composición variable: condiciones de equilibrio.- Concepto de propiedad molar parcial. Determinación.

Tema 10.

Concepto de potencial químico.- Relación entre los potenciales químicos. Ecuación Fundamental de la Termodinámica.- Ecuación de Gibbs-Duhem.

Tema 11.

Gases reales: fugacidad.- Determinación de la fugacidad.- Variación de la fugacidad con la temperatura.- Mezcla de gases reales.

Tema 12.

Equilibrio entre fases: criterios de equilibrio.- Número de fases, número de componentes y número de grados de libertad: regla de las fases.

Tema 13.

Sistema de un solo componente: diagrama de fases.- Ecuaciones de Clapeyron y de Clausius-Clapeyron.- Transiciones de segundo orden y lambda.

Tema 14.

Sistemas de dos componentes: equilibrio líquido-vapor.- Definición termodinámica de disolución ideal.- Ley de Raoult.- Funciones termodinámicas de mezcla.

Tema 15.

Disoluciones no-ideales: consideraciones generales.- Concepto de disolución diluida ideal.- Leyes de Raoult y de Henry.- Propiedades coligativas.

Tema 16.

Disoluciones reales: concepto de actividad.- Estados de referencia para los componentes de las disoluciones reales.- Coeficiente de actividad y leyes de Raoult y Henry.



Tema 17.

Coeficiente de actividad y escalas de molalidades y molaridades.- Relaciones entre los coeficientes de actividad.- Determinación de los coeficientes de actividad.

Tema 18.

Funciones de exceso. Definiciones y relaciones entre ellas.-  $\xi^E$  y coeficiente de actividad.- Ecuaciones de Margules y de van Laar.

Tema 19.

Equilibrio entre fases condensadas.- Equilibrio líquido-líquido.- Equilibrio sólido-líquido. Análisis térmico.- Sistemas ternarios.

Tema 20.

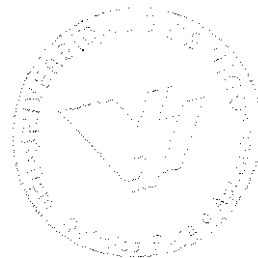
Sistemas con reacción química: condición de equilibrio químico.- Constante de equilibrio: gases ideales.- Modificación del estado de equilibrio.

Tema 21.

Constante de equilibrio termodinámica.- Aplicación a gases reales, disoluciones de no-electrolitos y sistemas heterogéneos.- Influencia de la temperatura y presión sobre la constante de equilibrio termodinámica.

Tema 22.

Termodinámica de los fenómenos de superficie.- Isoterma de adsorción de Gibbs.- Monocapas.





**Laboratorio de Parasitología**

Facultad de Ciencias del Mar

Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud

Tel.-(9)86-812394; Fax.-(9)86-812556; Apto. 874-36200 Vigo, España

email: spascual@setei.uvigo.es



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

**PROGRAMA TEÓRICO BIOLOGIA GENERAL  
(Licenciatura en Química)-Grupo A01**

**TEMA 1.** Biología: definición, objeto e historia.-Fuentes y método científico.

**TEMA 2.** Métodos para el estudio cito e histológico: el microscopio.- Fijación, inclusión, cortes.- Métodos de tinción.- Métodos citoquímicos.- Homogenización y fraccionamiento.

**TEMA 3.** La célula, estructura y función: Teoría celular y excepciones.- Los constituyentes de la célula.- La membrana celular: constitución, permeabilidad, fagocitosis y pinocitosis.- La pared celular: estructura, composición y textura.

**TEMA 4.** El núcleo.- Membrana nuclear.- Cromosomas: morfología.- Nucleoproteínas.- Acidos nucleicos.- Nucleolo.

**TEMA 5.** El citoplasma.- El retículo endoplasmático: forma y función.- Ribosomas: estructura y biogénesis.

**TEMA 6.** Complejo de Golgi: estructura y función.- Lisosomas: estructura y función.- Peroxisomas.- Vacuolas y paraplasma.- Microtúbulos: centrosoma, flagelos y cilios.

**TEMA 7.** Mitocondrias: estructura y función.- Los plastos: estructura y función.

**PROGRAMA PRÁCTICAS-Grupos L01-L02.**

Obtención y estudio de preparaciones citológicas e histológicas: células de la sangre, cocos, bacilos y levaduras, células de la epidermis de cebolla, células epiteliales de la mucosa bucal, células epiteliales ciliadas de bránquias de almeja.

## PROGRAMA DE FISICA XERAL. PRIMEIRO CURSO

### ANALISIS VECTORIAL

---

- Lec. 1.* **Vectores.**
- Lec. 2.* **Vectores deslizantes.**
- Lec. 3.* **Sistemas de vectores.**
- Lec. 4.* **Funciones vectoriales.**
- Lec. 5.* **Campos escalares y vectoriales.**

### MECANICA

---

- Lec. 6.* **Cinemática del punto.**
- Lec. 7.* **Movimiento relativo.**
- Lec. 8.* **Cinemática del sólido.**
- Lec. 9.* **Principios fundamentales de la dinámica.**
- Lec. 10.* **Dinámica de la partícula.**
- Lec. 11.* **Dinámica de los sistemas.**
- Lec. 12.* **Dinámica del sólido.**
- Lec. 13.* **Movimiento oscilatorio.**
- Lec. 14.* **Estática de fluidos.**
- Lec. 15.* **Estática de fluidos.**

### TERMODINAMICA

---

- Lec. 16.* **Introducción a la termodinámica.**
- Lec. 17.* **Primer principio de la termodinámica.**
- Lec. 18.* **Segundos principio de la termodinámica.**
- Lec. 19.* **Aplicación de la termodinámica a los gases.**

## **ELECTROMAGNETISMO**

---

- Lec. 20.* **Electrostática.**
- Lec. 21.* **Capacidad, condensadores y dieléctricos.**
- Lec. 22.* **Electrocinética.**
- Lec. 23.* **Campo magnético estacionario en el vacío.**
- Lec. 24.* **Campo magnético estacionario en la materia.**
- Lec. 25.* **Fenómenos electromagnéticos no estacionarios.**
- Lec. 26.* **Corriente alterna.**

## **FENOMENOS ONDULATORIOS**

---

- Lec. 27.* **Movimiento ondulatorio.**
- Lec. 28.* **Ondas acústicas.**
- Lec. 29.* **Propiedades de las diferentes ondas.**

**Programa  
de  
Geología**

*Primer Curso de Ciencias Químicas*

*Profesores: Luis Gago Duport  
Oscar Pazos Rodríguez*

*Primer cuatrimestre:*

***Tema 1.***

***Introducción al estudio de los Materiales Geológicos.***

Introducción. Tipos de materiales geológicos. Sólidos cristalinos y amorfos. Compuestos químicos, minerales y rocas. Conceptos de Polimorfismo e isomorfismo.

***Tema 2.***

***Conceptos básicos de Cristalografía.***

Diferencias entre cristal real y cristal ideal. La aproximación geométrica de la cristalografía al cristal ideal. Evolución histórica de las ideas en cristalografía. La cristalografía morfológica y la cristalografía microscópica. Cristalografía de rayos X.

***Tema 3.***

***Patrones periódicos y redes planas.***

Periodicidad y anisotropía del medio cristalino. Motivo de repetición y formación de patrones periódicos. Concepto de celda unidad. Parámetros de red. Tipos de celdas planas. Filas reticulares. Coordenadas fraccionarias.



#### ***Tema 4.***

##### ***Simetría de las redes planas.***

Autocoincidencia y operadores de simetría. Tipos de operadores de simetría. Centros de simetría. Planos de simetría. Ejes de simetría. Orden de los ejes de simetría. Combinación de operaciones de simetría. Ejes de inversión.

#### ***Tema 5.***

##### ***Redes tridimensionales.***

Generalización de la teoría de redes planas al caso tridimensional. Parámetros de celda. Periodicidad y Simetría en 3D. Ejes de rotación impropios. Planos reticulares. Índices de Miller. Red recíproca.

#### ***Tema 6.***

##### ***Grupos de simetría Puntual y sistemas cristalinos.***

Haces de elementos de simetría que concurren en un punto. Limitaciones en las combinaciones de elementos de simetría. Las 32 clases de simetría puntual. Notación de Hermann-Mauguin de agrupaciones de elementos de simetría. Sistemas cristalinos.

#### ***Tema 7.***

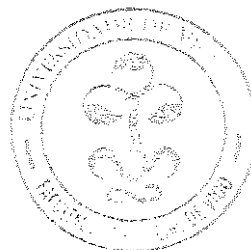
##### ***Las redes de Bravais.***

Combinaciones de parámetros de celda en el espacio tridimensional. Definición de los 14 modos de Bravais. Simetría de las redes de Bravais. Su relación con los sistemas cristalinos.

#### ***Tema 8.***

##### ***Elementos de simetría microscópicos.***

Diferencias entre elementos de simetría macroscópicos y microscópicos. Planos de deslizamiento. Nomenclatura. Ejes helicoidales. Orden de los ejes helicoidales.



## ***Tema 9.***

### ***Grupos espaciales.***

Combinaciones de elementos que permiten reproducir una estructura cristalina: Concepto de grupo espacial. Los 17 grupos planos. Los 230 grupos espaciales. Posiciones equivalentes. Posiciones especiales. Utilización de las tablas Internacionales de Cristalografía.

## ***Tema 10.***

### ***Difracción de rayos X por los cristales.***

Introducción: Los orígenes de la Cristalografía de rayos X. Interacción de los rayos X con los cristales. Principios básicos de la teoría de difracción. Leyes de laue. Ley de Bragg. Generalización de los Índices de Miller.

## ***Tema 11.***

### ***Técnicas de difracción de rayos X.***

Introducción: Red recíproca y esfera de Ewald. Función de densidad electrónica. Factor de estructura. El problema de las fases. Métodos de cristal único y método del polvo cristalino: Método de Laue, Método de Weissenberg, Método de Debye-Scherrer. Tipos de información derivada de cada uno de ellos.

## ***Tema 12.***

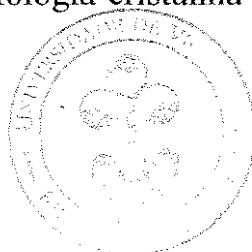
### ***Formación de cristales Reales***

Introducción: Retorno al equilibrio de los sistemas mediante la formación de cristales. Condiciones termodinámicas: Sobresaturación. Condiciones cinéticas: Nucleación y crecimiento de cristales.

## ***Tema 13.***

### ***Morfología de los cristales.***

La morfología cristalina como un fenómeno cinético. Relación entre estructura y morfología. Velocidades de crecimiento de las caras cristalinas. Tipos de morfología cristalina. La morfología cristalina como indicador del estado de equilibrio.



*Segundo cuatrimestre*

***Tema 14***

***Las coordenadas en Geología***

La coordenada espacio. La coordenada tiempo: Dataciones relativas. Escalas geocronológicas: Discontinuidades en el registro. Dataciones absolutas. Calibración de la escala.

***Tema 15***

***Las fuentes de energía terrestre***

Fuentes de energía externa: energía solar y energía gravitatoria. Fuentes de energía interna: el calor interno de la Tierra

***Tema 16***

***El Ciclo Geológico***

Concepto de Ciclo Geológico. Tipos de rocas y su relación con el Ciclo Geológico. El Ciclo Geológico externo. El Ciclo Geológico Interno.

***Tema 17***

***La Atmósfera***

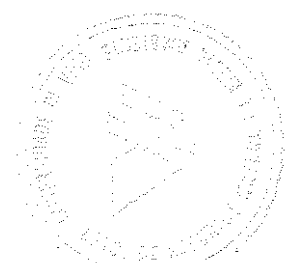
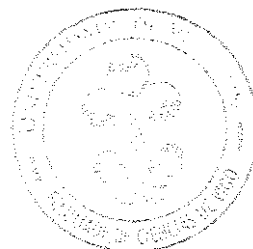
Origen y evolución. Composición y estructura. Balance energético. Dinámica atmosférica y patrones de circulación global. Climas y zonación climática terrestre. Cambios climáticos.

***Tema 18***

***La Hidrosfera***

Aguas continentales. Circulación oceánica superficial. Zonas de convergencia y divergencia oceánica. Circulación oceánica profunda. Circulación estuarina y antiestuarina.

Aguas continentales. El Ciclo Hidrológico. Escorrentía y aguas subterráneas. Actividad geológica del agua subterránea



## ***Tema 19***

### ***Las zonas continentales I. El Medio Glacial***

Origen del hielo glacial. Tipos de glaciares. Balance y tasa de movimiento. Erosión y transporte por hielo. Depósitos glaciares. Glaciaciones en la historia terrestre.

## ***Tema 20***

### ***Las zonas continentales II. El medio desértico***

Erosión y Transporte eólicos. Depósitos eólicos. Formas de relieve. Distribución de los desiertos y desertización

## ***Tema 21***

### ***Las zonas continentales III. Sistemas aluviales***

Tipos de flujos acuosos y movimiento de partículas. Formas del lecho y energía de flujo. Erosión en flujos canalizados. Perfil de equilibrio y nivel de base. Geometría de los canales y tipos de sistemas fluviales. La llanura de inundación. Terrazas fluviales. Abanicos aluviales.

## ***Tema 22***

### ***Las zonas costeras***

La línea de costa. Transgresiones y regresiones marinas. Dinámica costera: agentes y procesos. Balance sedimentario en la línea de costa. Morfologías erosivas en la línea de costa. Sedimentación costera y ambientes costeros

## ***Tema 23***

### ***Las zonas marítimas y oceánicas***

Morfología y distribución de los fondos marinos. La plataforma continental Medios profundos: sedimentación por flujos gravitatorios y sedimentación pelágica.





**Tema 24**

***Estructura interna de la Tierra***

Las ondas sísmicas. El núcleo terrestre. El manto terrestre. La corteza terrestre.

**Tema 25**

***Tectónica Global I. La Hipótesis de la Deriva Continental***

Los precursores de la Deriva Continental. Los postulados de Wegener. Argumentos geofísicos. Argumentos geológicos. Argumentos paleoclimáticos. Argumentos paleontológicos.

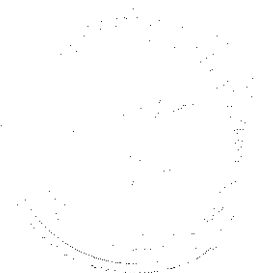
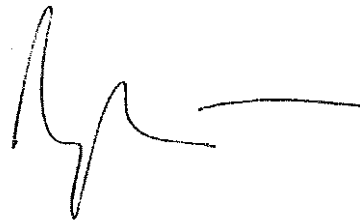
**Tema 26**

***Tectónica Global II. La Teoría de la Tectónica de Placas.***

Postulados. Bordes de placas y márgenes continentales. El paleomagnetismo y la expansión de los fondos oceánicos. El ciclo de Wilson. Causas de la Tectónica de placas

*File.*

*Luis P. V. L.*

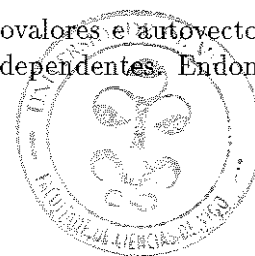




Departamento de Matemáticas e  
Didáctica da Matemática  
UNIVERSIDADE DE VIGO

## PROGRAMA DE MATEMÁTICAS I CC. Químicas

1. **Sucesións numéricas:** Sucesións. O concepto de límite. Sucesións converxentes. Teorema das sucesións monótonas. Límites infinitos. Sucesións de Cauchy.
2. **Topoloxía de  $\mathbb{R}$ :** Puntos interiores, conxuntos abertos. Puntos adherentes, conxuntos pechados. Puntos de acumulación, aillados e fronteira. O teorema de Bolzano-Weierstrass. Conxuntos compactos.
3. **O espacio  $\mathbb{R}^n$ :** Producto escalar. Distancia. Norma. Topoloxía de  $\mathbb{R}^n$ . Sucesións en  $\mathbb{R}^n$ .
4. **Límites e continuidade de funcións dunha variable:** Límite dunha función nun punto. O teorema do límite secuencial. Funcións continuas. Continuidade uniforme. Funcións elementais. Teorema de Bolzano. Teorema dos valores intermedios. Teorema do punto fixo. Funcións acotadas. Funcións continuas sobre compactos.
5. **Funcións derivables:** O problema da tanxente. O concepto de derivada. Cálculo de derivadas. Regra da cadea. Derivadas sucesivas. Clase dunha función.
6. **Teoremas relativos á derivabilidade:** Extremos relativos, condición necesaria. Teorema de Rolle. Teorema do valor medio, consecuencias. Regra de L'Hôpital. Teorema de Taylor. Condición suficiente de extremo relativo. Funcións convexas. Relación coa derivación. Puntos de inflexión, caracterización. Representación gráfica de funcións.
7. **A integral de Riemann:** Funcións Riemann-integrables. Condición de Cauchy. Integrabilidade das funcións monótonas e continuas. Teorema do valor medio do cálculo integral. A función integral. 1º teorema fundamental. Función primitiva. 2º teorema fundamental.
8. **Cálculo de primitivas:** Cambio de variable. Integración por partes. Integración de funcións racionais. Integrais reducibles a racionais.
9. **Integrais impropias:** Integrais en intervalos non acotados. Integración de funcións non acotadas.
10. **Aplicacións da integral:** Cálculo de áreas planas, lonxitudes de curvas, áreas e volúmenes de revolución.
11. **Series numéricas:** O concepto de serie. Series converxentes. Series de términos positivos. Criterios de converxencia. Series alternadas.
12. **Sucesións e series de funcións:** Sucesións de funcións: converxencia puntual e uniforme. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función límite. Series de funcións: converxencia puntual e uniforme. Criterio Mayorante de Weierstrass. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función suma. Series de potencias. Radio de converxencia. Funcións analíticas.
13. **Aplicacións lineais:** Definicións. Núcleo e imaxe dunha aplicación lineal. Isomorfismos. Matriz asociada. Rango dunha aplicación lineal. Matriz cambio de base.
14. **Endomorfismos e matrices diagonalizables:** Matrices semellantes. Autovalores e autovectores. O polinomio característico. Subespacios propios. Autovectores linealmente independentes. Endomorfismos e matrices diagonalizables. Potencias dunha matriz.



5. **O espacio euclídeo:** Bases ortogonais e ortonormais. Aplicacións e matrices ortogonais. Matrices reais simétricas. Teorema espectral.
16. **Formas cadráticas:** Formas bilineais. Matriz asociada. Formas bilineais simétricas. Forma cadrática. Signo dunha forma cadrática, caracterizacións.
17. **Introducción a o Cálculo Numérico:** Separación e aproximación de raíces dunha ecuación numérica. Métodos iterativos. Raíces dun polinomio. Interpolación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apostol, T. M. *Análisis Matemático*, Reverté, 1981.
- Apostol, T. M. *Calculus*, Reverté, 1992.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; de María, J. L.; Ulecia, T. *Elementos de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; de María, J. L.; Ulecia, T. *Problemas de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Bartle, R. G.; Sherbert, D. R. *Introducción al Análisis Matemático de una variable*, Limusa, 1992.
- Burgos, J. de *Álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1993.
- Burgos, J. de *Cálculo infinitesimal de una variable*, McGraw-Hill, 1995.
- Chapra, S. C.; Canale, R. P. *Métodos Numéricos para ingenieros*, McGraw-Hill, 1988.
- Courant, R.; John, F. *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático*, Limusa, 1990.
- Demidovich, B. *Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático*, Paraninfo, 1985.
- Diego, B. de *Ejercicios de Análisis. Cálculo diferencial e integral*, Deimos, 1987.
- de Diego, B.; Gordillo, E.; Valeiras, G. *Problemas de álgebra lineal*, Deimos, 1991.
- Douchet, J.; Zwahlen, B. *Calcul différentiel et intégral: 1.,3. Fonctions réelles d'une variable réelle.*, Presses polytechniques romands, 1983.
- Fernández Viña, J. A. *Lecciones de Análisis Matemático I: Cálculo Infinitesimal*, Tecnos, 1990.
- Fernández Viñas, J. A.; Sánchez Mañes, E. *Ejercicios y Complementos de Análisis Matemático I*, Tecnos, 1979.
- García Castro, F.; Gutiérrez Gómez, A. *Cálculo infinitesimal I-1, I-2*, Pirámide, 1990.
- García, A.; Gutiérrez, A.; Rodríguez, G.; García, F.; López, A.; Villa, A. de la *Cálculo I, Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una variable*, Pub. de Univ. Pontificia de Comillas, 1993.
- Granero, F. *Cálculo*, McGraw-Hill, 1991.
- Guzmán, M. de; Rubio, B. *Problemas, conceptos y métodos del Análisis Matemático*, Pirámide, 1993.
- Lang, S. *Introducción al Álgebra lineal*, Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- Larson, R. E.; Edwards, B. H. *Introducción al Álgebra Lineal*, Limusa, 1995.
- Linés, E. *Principios de análisis matemático*, Reverté, 1988.
- Noble, B.; Daniel, J. W. *Álgebra lineal aplicada*, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1989.
- Piskunov, N. *Cálculo diferencial e integral*, Montaner y Simon, 1983.
- Rojo, J. *Álgebra lineal*, A. C., 1986.
- Rojo, J.; Martín, I. *Ejercicios y problemas de álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1994.
- Spivak, M. *Calculus*, Reverté, 1991.

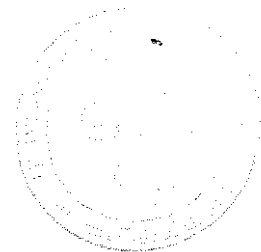
Os profesores:

Miguel Ángel Mirás Calvo  
Esperanza Sanmartín Carbón



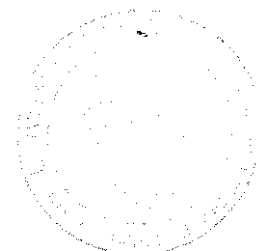
## PROGRAMA DE QUIMICA GENERAL

- Lección 1.-Introducción. Concepto y método de la Química.
- Lección 2.-Estequiometría. Fórmulas y ecuaciones químicas
- Lección 3.-Aspecto energético de las reacciones químicas. Efecto térmico de una reacción. Ley de Hess.
- Lección 4.-Estructura de la materia. Bases experimentales. Espectros atómicos. Modelo de Bohr.
- Lección 5.-Bases experimentales de la moderna concepción del átomo. Aplicaciones elementales de la mecánica ondulatoria. Números cuánticos.
- Lección 6.-Estructura de los átomos polieletrónicos. Periodicidad de las estructuras electrónicas de los átomos. Tabla Periódica. Variación periódica de propiedades.
- Lección 7.-Enlace químico: planteamiento general. Modelo iónico de enlace: aspectos estructurales y energéticos.
- Lección 8.-Enlace covalente (I): Teoría del enlace de valencia.
- Lección 9.-Enlace covalente (II). Estereoquímica de los compuestos covalentes. Teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
- Lección 10.-Enlace covalente (III): Teoría de orbitales moleculares.
- Lección 11.-Introducción a los compuestos de coordinación. Isomería. Enlace químico.
- Lección 12.-Propiedades y naturaleza de los metales. Enlace metálico.
- Lección 13.-Fuerzas intermoleculares. Enlace de hidrógeno.
- Lección 14.-Estados de agregación. Gases ideales. Teoría cinética. Gases reales.
- Lección 15.-Estado líquido. Cambios de estado. Diagramas de fase.
- Lección 16.-Disoluciones: generalidades. Disoluciones de no electrolitos. Propiedades coligativas.
- Lección 17.-Disoluciones de electrolitos. Disociación electrolítica. Propiedades coligativas.
- Lección 18.-Espontaneidad de las reacciones químicas. Entropía. Energía de Gibbs.
- Lección 19.-Equilibrio químico en sistemas en fase gaseosa. Constante de equilibrio. Modificación del estado de equilibrio.
- Lección 20.-Cinética química. Velocidad de reacción. Ecuación de velocidad. Constante de velocidad y orden de reacción. Ley de Arrhenius. Teorías cineto-químicas.
- Lección 21.-Mecanismos de reacción. Reacción elemental y molecularidad. Concepto y tipos de catálisis.
- Lección 23.-Ácidos y bases. Teoría de Arrhenius. Teoría de Brønsted-Lowry. Ionización del agua. Ácidos y bases fuertes y débiles. Estructura y acidez.
- Lección 24.-Propiedades ácido-base de las disoluciones de sales. Disoluciones amortiguadoras. Curvas de neutralización. Indicadores.
- Lección 25.-Teoría ácido-base de Lewis. Reacciones ácido-base en disoluciones no acuosas.
- Lección 26.-Equilibrio en fase heterogénea. Solubilidad. Producto de solubilidad. Efecto del ion común. Efecto de la formación de complejos. Efecto del pH.
- Lección 27.-Sistemas electroquímicos (I). Reacciones de oxidación-reducción. Generalidades. Células galvánicas. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Corrosión.
- Lección 28.-Sistemas electroquímicos (II). Electrolisis y células electroquímicas. Aspectos cuantitativos. Algunos procesos de interés.



## BIBLIOGRAFIA QUIMICA GENERAL

- Química General*. P.W. Atkins. Ed. Omega, Barcelona, 1992
- Química*. J. C. Bailar, T. Moeller, J. Kleinberg, C.O. Guss, M.E. Castellion, C. Metz. Ed. Vicens-Vives, Barcelona, 1986
- Química. La Ciencia Central*. T. L. Brown, H.E. LeMay, B.E. Bursten. Prentice-Hall Interamericana. 5ª ed., 1993
- Química*. R.Chang. 4ª ed. McGraw-Hill Interamericana, Mejico 1992
- Principios de Química*. R.E. Dikerson, H.B. Gray, M.Y. Darensbourg, D.J. Darensbourg. Ed. Reverte, 1986
- Química*. R.J. Gillespie, D.A. Humphreys, N.C. Baird, E.A. Robinson. Ed. Reverté, Barcelona 1990.
- Química, Curso Universitario*. B.M. Mahan, R.J. Myers. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana S.A., 1990
- Química General Superior*. W.L. Masterton, E. J. Slowinski, C. L. Stanistki. 6ª ed. McGraw-Hill Interamericana, 1987
- Química General*. K.W. Whitten, K.D. Gailey, R.E. Davis 3ª ed McGraw-Hill Interamericana, Mejico 1992
- Chemistry and Chemical Reactivity*. J. C. Kotz, K. F. Purcell. 2ª ed. Saunders College Publishing, 1991
- General Chemistry. Principles and Modern Applications*. R.H. Petrucci. 3ªEd. Macmillan Publishing Co. Inc., 1982.
- Resolución de problemas de Química General*. C.J. Willis. Ed Reverté, Barcelona, 1980.
- Problemas de Química*. I. S. Buttler, A. E. Grosser. Ed. Reverté, 1982
- Problemas de Química*. J.A. López Cancio. Ed. Univ. Palmas de Gran Canaria, 1995
- Problemas de Química*. M.J. Sienko, Ed. Reverté, Barcelona 1985



## PROGRAMA DE MATEMATICAS II ( 2º CURSO DE QUIMICA)

### CALCULO DIFERENCIAL

- El espacio euclídeo p-dimensional
- Límites y continuidad de funciones de varias variables
- Derivadas parciales y aplicaciones diferenciables
- Teorema del valor medio
- Derivadas parciales de orden superior. Teorema de Taylor
- Teoremas de la función implícita y de la inversa
- Extremos relativos y condicionados de funciones reales.

### ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

- Concepto y generalidades
- Métodos elementales de integración de algunas ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
- Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior
- Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes: Matriz fundamental y matriz principal. La exponencial como matriz principal. Diagrama de fases
- Transformación de Laplace. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales.

### INTEGRACION

- Integral múltiple de Riemann. Teoremas de Fubini y del Cambio de Variable.
- Curvas regulares. Integración a lo largo de una curva. Función potencial. Teorema de Green.
- Superficies regulares. Integral de superficie. Teoremas de Stokes y Gauss.

### BIBLIOGRAFIA

- Apostol T. Analisis Matemático (2ª Ed.) Reverté
- Apostol T. Calculus (2ª Ed.) Volumen 2. Reverté
- Ayres T. Calculo diferencial e integral. Mc Graw-Hill
- Ayres T. Ecuaciones diferenciales. Mc Graw-Hill
- Bartle R. Introducción al Análisis Matemático. Limusa.
- Bombal, F. y otros. Problemas de Análisis Matemático A.C.
- Braun, M. Ecuaciones Diferenciales y sus Aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamericana.
- Castillo, F. Análisis Matemático II. Alhambra

- Demidovich, B. Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático. Paraninfo.
- Fernández Viña, J. Ananlisis Matemático II. Tecnos
- Fernandez Viña, J. Ejercicios y complementos de Análisis Matemático. II . Tecnos.
- Lang, S. Cálculo II. Fondo Educativo Interamericano.
- Hirsch-Smale. Ecuaciones diferenciales. Sistemas dinámicos y Algebra Lineal. Alianza Editorial.
- Piskunov. Cálculo Diferencial e Integral. Muntaner y Simón.
- Simmons, F. Ecuaciones Diferenciales. Mc Graw-Hill.



# PROGRAMA DE MECANICA. SEGUNDO CURSO

## UNIDAD 1 CAMPOS Y COORDENADAS

---

- Tema 1* Campos escalares y vectoriales.
- Tema 2* Teoremas de integración.
- Tema 3* Teoría del potencial.
- Tema 4* Coordenadas curvilíneas.

## UNIDAD 2 MECANICA NEWTONIANA

---

- Tema 5* Mecánica de la partícula.
- Tema 6* Mecánica de los sistemas de partículas.

## UNIDAD 3 MECANICA ANALITICA

---

- Tema 7.* Ligaduras.
- Tema 8* Ecuaciones de Lagrange.
- Tema 9* Principio de Hamilton.
- Tema 10* Ecuaciones canónicas y coordenadas cíclicas.
- Tema 11* Aplicaciones: campos de fuerzas centrales.

## UNIDAD DIDACTICA 4 MEDIOS CONTINUOS

---

- Tema 12* Análisis dimensional y tensorial.
- Tema 13.* Sólido Rígido.
- Tema 14.* Cuerpos Deformables.
- Tema 15.* Fluidos.

## UNIDAD DIDACTICA 5 VIBRACIONES Y ONDAS

---

- Tema 16.* Vibraciones.
- Tema-17.* Ondas.



**UNIDAD DIDACTICA 6 INTRODUCCION A LA  
MECANICA CUANTICA Y RELATIVISTA**

---

- Tema 18. **Mecánica cuántica.**
- Tema 19. **Relatividad.**

## TEORIA

1. Introducción a la Química Analítica. Problemas analíticos.  
Metodología y escalas de trabajo.
2. Operaciones previas. Muestreo, conservación y secado.  
Disolución de la muestra. Eliminación de la materia orgánica.
3. Tratamiento estadístico de los datos analíticos. Límites de confianza. Análisis de varianza. Rechazo de resultados dudosos.  
(Aceptación o rechazo de valores discrepantes)
4. Introducción a las reacciones analíticas. Características :  
Sensibilidad y Selectividad. Reacciones amplificadas, catalíticas e inducidas.
5. Propiedades analíticas y periódicas de los elementos. El color en Química Analítica.
6. Reactivos generales de cationes. Hidróxidos alcalinos, amoníaco, carbonato de sodio, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfhídrico. Otros reactivos.
7. Reactivos generales de aniones: catión H, Catió n Ag. Reactivos especiales: Reactivos orgánicos
8. Equilibrio Químico. Conceptos cinético y termodinámico. Actividad y coeficiente de actividad. aplicaciones analíticas.
9. Equilibrios heterogéneos. Solubilidad de los precipitados. Sistemas multiequilibrio en medio heterogéneo. Métodos gráficos.
10. Características de los precipitados: el proceso de su formación. Impurificación de los precipitados . Precipitación en disolución homogénea.
11. Aplicación de los equilibrios heterogéneos I. Investigación sistemática de aniones y cationes. Técnicas del análisis cualitativo.
12. Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos II. aatécnicas del análisis gravimétrico. Purificación, desecación y calcinación de precipitados. Determinaciones Gravimétricas.

13. Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos III. Técnicas del análisis volumétrico. Volumetrías de precipitación. Curvas de valoración. Indicadores.

14. Equilibrios ácido-base. Disolventes. Concepto y escala de pH. Sistemas ácido-base mono y polipróticos. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración.

15. Disoluciones reguladoras. Capacidad reguladora. Efecto regulador sistemas biológicos.

16. Volumetrías ácido-base. Curvas de valoración. Error de valoración. Disoluciones valorantes. Indicadores. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

17. Equilibrios de formación de complejos. Constantes de equilibrio. Factores que lo modifican. Reacciones parásitas. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración.

18. Volumetrías de formación de complejos. Curvas de valoración. Indicadores. Disoluciones valorantes. Aplicaciones.

19. Equilibrios redox I. Potenciales de electrodo y de un par redox. Constantes de equilibrio. Factores que modifican el equilibrio.

20. Valoraciones redox. Potencial en el punto de equivalencia: curvas de valoración. Indicadores. Oxidaciones y reducciones previas.

21. Volumetrías redox. Valoraciones con disoluciones de permanganato, cerio (IV) y dicromato. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

22. Valoraciones con el sistema triyoduro/yoduro. Valoraciones con disolución de tiosulfato. valoraciones con agentes reductores.

23. Introducción al análisis instrumental. Principios generales y Clasificación. Componentes de un instrumento. Atributos de las técnicas instrumentales.

24. Métodos electroanalíticos: fundamentos. Electroodos: tipos. Procesos electródicos: Polarización.

25. Potenciometrías: fundamentos. electrodos de referencia e indicadores. Potenciometrías directas. Valoraciones potenciométricas. Gráficas de Gram.

26. Electrodeposición y culombimetría. Electrogravimetrías. Culombimetría a potencial controlado. Valoraciones culombimétricas.

27. Voltametría: polarografía clásica y moderna. Ecuación de Ilkovic. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas. Valoraciones amperométricas.

28. Espectrometría atómica: fundamento. Sistemas de atomización y excitación. Aplicaciones.

29. Separaciones analíticas I. Consideraciones básicas. Tipos de separaciones analíticas: Separaciones por destilación y desprendimiento gaseoso. Separaciones por precipitación. Separaciones por extracción.

30. Separaciones analíticas II: Separaciones en superficie plana. Separaciones sobre papel. Separaciones en capa fina. Separaciones electroforéticas.

31. Separaciones analíticas III: Métodos cromatográficos. Separaciones en columna. Separaciones por adsorción superficial y reparto. Otros métodos de separación: Separaciones por cambio iónico. Separaciones en fase sólida. Separaciones mediante fluido supercrítico.

32. Técnicas espectroscópicas. Fundamento. Relaciones cuantitativas. Espectrometría atómica. Espectrometría molecular. Otras técnicas espectroscópicas.

33. Técnicas cromatográficas. Cromatografía de líquido de alta eficacia. Cromatografía en fase gaseosa. Otras técnicas cromatográficas.

34. Técnicas electroanalíticas. Métodos potenciométricos de análisis. Electrogravimetría y culombimetría. Métodos voltamétricos. Otras técnicas electroanalíticas.

35. Evaluación y control de la calidad de datos analíticos. Patrones primarios. Materiales de referencia. Cartas de control. Evaluación interna y externa.

## Química Analítica General. Prácticas

Planificación: Febrero-Mayo  
- Primer Bloque

Práctica 1.- Detección e identificación de los cationes más comunes en disolución.

Práctica 2.- Detección e identificación de los aniones más comunes en disolución

Práctica 3.- Análisis rápido de una mezcla de los aniones y cationes más comunes.

Práctica 4.- Problema desconocido: detección e identificación de una mezcla binaria de sales inorgánicas con no más de cuatro iones diferentes.

Práctica 5.- Problema desconocido: detección e identificación de una mezcla de aniones, presentes como sales sódicas, potásicas o amónicas.

Práctica 6.- Problema desconocido: análisis cualitativo de una mezcla de sales inorgánicas con parte insoluble en los disolventes ordinarios.

Práctica 7.- Problema desconocido: análisis cualitativo de una muestra que puede contener de cuatro a siete iones, uno de los cuales es una especie interferente.

- Segundo Bloque

Práctica 8.- Manejo de la balanza bi- y monoplato. Comprobación de la caja de pesas.

Práctica 9.- Análisis gravimétrico: Determinación del contenido en sulfatos de una disolución de Fe (III).

Práctica 10.- Análisis gravimétrico: Determinación del contenido en sulfatos de una disolución de dicho ión.

Práctica 11.- Análisis gravimétrico: Evaluación de la normalidad de una disolución de ácido clorhídrico.

Práctica 12.- Volumetrías ácido-base: Preparación y valoración de una disolución de hidróxido de sodio con ácido oxálico.

Práctica 13.- Volumetrías ácido-base: Preparación y valoración de una disolución de ácido clorhídrico con hidróxido de sodio.

Práctica 14.- Volumetrías ácido-base: Valoración de una disolución de ácido clorhídrico con carbonato sódico. Estudio comparativo de los métodos utilizados para la valoración de disoluciones de ácido clorhídrico.

Práctica 15.- Volumetrías de óxido-reducción: Preparación y valoración de una disolución de permanganato potásico con oxalato sódico.

Práctica 16.- Determinación de la riqueza en oxígeno de una disolución comercial de perido de hidrógeno.

Práctica 17.- Preparación y valoración de una disolución de tiosulfato sódico con dicromato potásico.

Práctica 18.- Determinación del contenido en hierro de un mineral mediante valoración con disolución de dicromato potásico.

Práctica 19.- Volumetrías de formación de complejos: Preparación y valoración de una disolución de AEDT con disolución patrón de cinc (II).

Práctica 20.- Determinación del contenido en cobre de una disolución de dicho ión, expresado en mg / mL.

Práctica 21.- Determinación del contenido en níquel de una disolución de dicho ión, expresado en tanto por ciento.

Práctica 22.- Volumetrías de precipitación: Preparación y valoración de una disolución de nitrato de plata.

Práctica 23.- Determinación volumétrica de sulfatos con un indicador de absorción.

- Tercer Bloque

Práctica 24.- Introducción al análisis instrumental. Estudio de la curva de valoración de un ácido fuerte con una base fuerte a diferentes concentraciones.

Práctica 25.- Estudio de la curva de valoración de un agente oxidante con un reductor: sistema dicromato potásico-hierro(II).

Práctica 26.- Estudio de la curva de absorción del sistema cobre (II)-AEDT. Selección de la longitud de onda de interés analítico.

Práctica 27.- Estudio del cumplimiento de la ley de Beer para el sistema anterior: representación gráfica. Determinación espectrofotométrica de cobre (II) con AEDT como reactivo.

Práctica 28.- Volumetrías absorciométricas: Determinación de hierro en disolución acuosa con tiocianato potásico.

Práctica 29.- Determinaciones colorimétricas visuales: Evaluación del contenido en amoníaco de una disolución acuosa.

Práctica 30.- Separaciones analíticas. Separación de cinc y cadmio mediante cambio iónico.

Práctica 31.- Preparación de una disolución exactamente 0.01N de hidróxido de sodio mediante cambio iónico.

Práctica 32.- Extracción de hierro (III) de sus disoluciones acuosas con éter etílico.

Práctica 33.- Química Analítica Aplicada: Determinación del contenido en ácido acético de un vinagre comercial.

Práctica 34.- Química Analítica Aplicada: Determinación de la acidez total y volátil de un vino blanco.

Práctica 35.- Química Analítica Aplicada: Determinación de la dureza de un agua potable.

Práctica 36.- Química Analítica Aplicada: Determinación del valor nutritivo de un pescado.

Práctica 37.- Química Analítica Aplicada: Determinación de la riqueza en fósforo de un fertilizante.

Práctica 38.- Química Analítica Aplicada: Evaluación del contenido en materia orgánica de un suelo.

Práctica 39.- Química Analítica Aplicada: Determinación del porcentaje de etilenglicol en un anticongelante.

Práctica 40.- Química Analítica Aplicada: Determinación espectrofotométrica del manganeso en aceros.

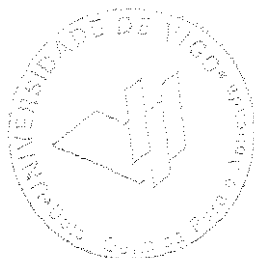
Para la realización de las prácticas descritas, se facilitará al alumno el correspondiente guión en el que además de la parte experimental en sí, se explicará brevemente el fundamento teórico de cada una de ellas. El alumno, por tanto, deberá leer detenidamente el guión de la práctica respectiva, antes de proceder a su ejecución.



## BIBLIOGRAFIA

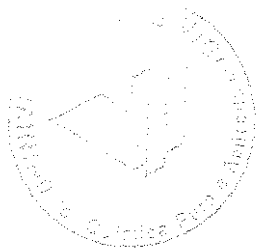
- 1.- "Química Analítica Cualitativa"; F.Burriel, S.Arribas y J.Hernández, Ed. Paraninfo, Madrid 1988.
- 2.- "Química Analítica General, Cuantitativa e Instrumental", VI Edición, Vol.I; F.Bermejo, P.Bermejo y A.Bermejo, Ed. Paraninfo, Madrid 1991.
- 3.- "Química Analítica" IV Edición , D.A.Skoog y D.M.West, Mc.Graw Hill, Madrid 1991.
- 4.- "Química Analítica Cuantitativa", III Edición; J.S. Fritz y G.H.Schenk. Ed. Limusa, Méjico, 1979.
- 5.- "Análisis Químico Cuantitativo", D.C. Harris. Grupo Editorial Iberoamérica, Méjico, 1992.
- 6.- "Los cálculos numéricos en la Química Analítica", V Edición; F.Bermejo y A. Bermejo, ANQUE, Madrid 1986.
- 7.- "Cálculos de Química Analítica"; VI Edición; L.F.Hamilton, S.G. Simpson y D.W.Ellis, Mc Graww Hill, Méjico 1988.

Además de las obras arriba mencionadas, el alumno tiene a su disposición en la Biblioteca del Centro, una serie de textos de Química Analítica, igualmente válidos para seguir con eficacia el desarrollo del Curso.

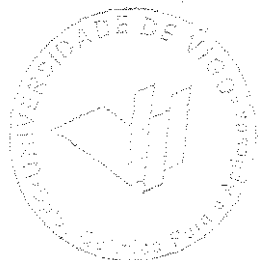


## PROGRAMA DE QUIMICA INORGANICA GENERAL

- Lección 1.- Concepto, método y tendencias actuales de la Química Inorgánica.
- Lección 2.- Simetría en Química. Elementos y operaciones de simetría. Grupos puntuales.
- Lección 3.- Hidrógeno. Obtención. Propiedades físicas y químicas. Hidruros. Clasificación. Estudio general de los mismos. Agua.
- Lección 4.- Elementos del grupo 17. Características generales. Estudio específico del flúor. Obtención, propiedades y reactividad. Fluoruro de hidrógeno.
- Lección 5.- Cloro, Bromo y Yodo. Obtención, propiedades y reactividad. Haluros de hidrógeno.
- Lección 6.- Oxidos, oxácidos y oxosales de los halógenos.
- Lección 7.- Elementos del grupo 16. Características generales. Estudio específico del oxígeno. Obtención, propiedades y reactividad. Iones derivados. Peróxido de hidrógeno.
- Lección 8.- Azufre, selenio, telurio y polonio. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lección 9.- Oxidos, oxoácidos y oxosales más importantes de azufre, selenio y telurio.
- Lección 10.-Elementos del grupo 15. Características generales. Estudio específico del nitrógeno. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lección 11.-Oxidos, oxoácidos y oxosales del nitrógeno.
- Lección 12.-Fósforo, arsénico, antimonio y bismuto. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lección 13.-Oxidos, oxoácidos y oxosales de fósforo, arsénico, antimonio y bismuto.
- Lección 14.-Elementos del grupo 14. Características generales. Estudio específico del carbono. Obtención, propiedades y reactividad. Haluros. Oxidos y carbonatos. Combinaciones nitrogenadas.



- Lección 15.- Selenio, germanio, estaño y plomo. Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros.
- Lección 16.- Oxidos de silicio, germanio, estaño y plomo. Silicatos. Siliconas.
- Lección 17.- Estudio del boro. Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros. Oxidos, oxoácidos y oxosales.
- Lección 18.- Química de los gases nobles. Combinaciones más importantes.
- Lección 19.- Metalurgia. Métodos generales de preparación y purificación de metales.
- Lección 20.- Elementos del grupo 1. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lección 21.- Elementos del grupo 2. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lección 22.- Elementos del grupo 12. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lección 23.- Elementos del grupo 13. Características generales. Aluminio, galio, indio y talio. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lección 24.- Características generales de los metales de transición.
- Lección 25.- Compuestos de coordinación. Tipos de ligandos. Número de coordinación y estructuras más frecuentes. Isomería en complejos. Termodinámica de formación de complejos. Efecto quelato.
- Lección 26.- Enlace en compuestos de coordinación. I Teoría del campo cristalino.
- Lección 27.- Enlace en compuestos de coordinación. II Teoría del orbital molecular.
- Lección 28.- Propiedades magnéticas y espectroscópicas de los compuestos de los metales de transición.
- Lección 29.- Efectos estructurales y termodinámicos en los compuestos de los metales de transición.



- Lección 30.- Reacciones de sustitución en complejos octaédricos y plano-cuadrados. Efecto trans. Reacciones redox en complejos. Aspectos relacionados con la síntesis.
- Lección 31.- Titanio, circonio y hafnio.
- Lección 32.- Vanadio, niobio y tántalo.
- Lección 33.- Cromo, molibdeno y wolframio.
- Lección 34.- Manganeso, tecnecio y renio.
- Lección 35.- Hierro, rutenio y osmio.
- Lección 36.- Cobalto, rodio e iridio.
- Lección 37.- Niquel, paladio y platino.
- Lección 38.- Cobre, plata y oro.
- Lección 39.- Escandio, ytrio, lantánidos y actínidos.
- Lección 40.- Compuestos organo-metálicos con enlace : derivados de olefinas.
- Lección 41.- Metallocenos.
- Lección 42.- Compuestos organo-metálicos con enlaces M-C.
- Lección 43.- Elementos y compuestos inorgánicos como agentes contaminantes.

#### BIBLIOGRAFIA

- Chemistry of the Elements. GREENWOOD AND EARNSHAW. Pergamon. 1984.
- Química Inorgánica Avanzada. F.A. COTTON y G. WILKINSON. Limusa-Wiley, México 1986. 4ª ed.
- Química Inorgánica. E. GUTIERREZ RIOS. Reverté. Barcelona 1978.
- Química Inorgánica. K.F. PURCELL y J.C. KOTZ. Reverté, Barcelona 1979.
- Química Inorgánica: Principios de estructura y reactividad. J.E. HUHEEY. 2ª Ed. Harper & Row Latinoamericana, Mexico 1981.
- Química Inorgánica. T. MOELLER, Reverté, Barcelona 1988.
- Química Inorgánica. A.G. SHARPE, Reverté, Barcelona, 1988.

PROFESOR : JORGE CEBREIROS

FACULTAD DE QUÍMICA

Colegio Universitario de Vigo

TERMODINÁMICA QUÍMICA. 2º Curso.

Tema 1.

Objeto de la Termodinámica química.- Sistemas y transformaciones termodinámicas.- Variables termodinámicas.

Tema 2.

Temperatura.- Principio cero de la Termodinámica.- Escalas termométricas.- Medida de la temperatura.

Tema 3.

Trabajo y calor.- Primer principio de la Termodinámica: Energía interna.- Entalpía. Capacidades caloríficas.- Aplicación a gases ideales.

Tema 4.

Calor de reacción.- Entalpía de formación normal.- Ley de Hess.- Variación del calor de reacción con la temperatura.- Calor de disolución.

Tema 5.

Segundo principio de la Termodinámica.- Ciclos termodinámicos.- Entropía.- Cálculo de la variación de la entropía en gases ideales.- Entropías normales.

Tema 6.

Primer y segundo principios combinados.- Ecuaciones energéticas y Td. Aplicación a gases ideales.

Tema 7.

Funciones termodinámicas.- Significado físico de las funciones de Gibbs y de Helmholtz.- Relaciones de Maxwell.



Tema 8.

Sistemas cerrados.- Criterio de espontaneidad y equilibrio.

Tema 9.

Sistemas de composición variable: condiciones de equilibrio.- Concepto de propiedad molar parcial. Determinación.

Tema 10.

Concepto de potencial químico.- Relación entre los potenciales químicos. Ecuación Fundamental de la Termodinámica.- Ecuación de Gibbs-Duhem.

Tema 11.

Gases reales: fugacidad.- Determinación de la fugacidad.- Variación de la fugacidad con la temperatura.- Mezcla de gases reales.

Tema 12.

Equilibrio entre fases: criterios de equilibrio.- Número de fases, número de componentes y número de grados de libertad: regla de las fases.

Tema 13.

Sistema de un solo componente: diagrama de fases.- Ecuaciones de Clapeyron y de Clausius-Clapeyron.- Transiciones de segundo orden y lambda.

Tema 14.

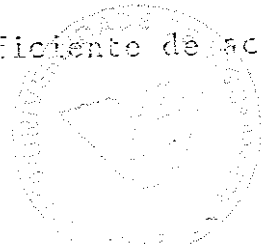
Sistemas de dos componentes: equilibrio líquido-vapor.- Definición termodinámica de disolución ideal.- Ley de Raoult.- Funciones termodinámicas de mezcla.

Tema 15.

Disoluciones no-ideales: consideraciones generales.- Concepto de disolución diluida ideal.- Leyes de Raoult y de Henry.- Propiedades coligativas.

Tema 16.

Disoluciones reales: concepto de actividad.- Estados de referencia para los componentes de las disoluciones reales.- Coeficiente de actividad y leyes de Raoult y Henry.



Tema 17.

Coeficiente de actividad y escalas de molalidades y molaridades.- Relaciones entre los coeficientes de actividad.- Determinación de los coeficientes de actividad.

Tema 18.

Funciones de exceso. Definiciones y relaciones entre ellas.-  $\xi^E$  y coeficiente de actividad.- Ecuaciones de Margules y de van Laar.

Tema 19.

Equilibrio entre fases condensadas.- Equilibrio líquido-líquido.- Equilibrio sólido-líquido. Análisis térmico.- Sistemas ternarios.

Tema 20.

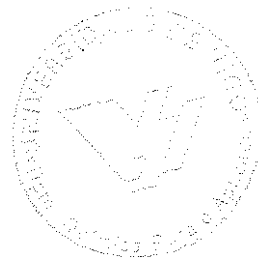
Sistemas con reacción química: condición de equilibrio químico.- Constante de equilibrio: gases ideales.- Modificación del estado de equilibrio.

Tema 21.

Constante de equilibrio termodinámica.- Aplicación a gases reales, disoluciones de no-electrolitos y sistemas heterogéneos.- Influencia de la temperatura y presión sobre la constante de equilibrio termodinámica.

Tema 22.

Termodinámica de los fenómenos de superficie.- Isoterma de adsorción de Gibbs.- Monocapas.



**Laboratorio de Parasitología**

Facultad de Ciencias del Mar

Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud

Tel.-(9)86-812394; Fax.-(9)86-812556; Apto. 874-36200 Vigo, España

email: spascual@setei.uvigo.es



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

**PROGRAMA TEÓRICO BIOLOGIA GENERAL  
(Licenciatura en Química)-Grupo A01**

**TEMA 1.** Biología: definición, objeto e historia.-Fuentes y método científico.

**TEMA 2.** Métodos para el estudio cito e histológico: el microscopio.- Fijación, inclusión, cortes.- Métodos de tinción.- Métodos citoquímicos.- Homogenización y fraccionamiento.

**TEMA 3.** La célula, estructura y función: Teoría celular y excepciones.- Los constituyentes de la célula.- La membrana celular: constitución, permeabilidad, fagocitosis y pinocitosis.- La pared celular: estructura, composición y textura.

**TEMA 4.** El núcleo.- Membrana nuclear.- Cromosomas: morfología.- Nucleoproteínas.- Acidos nucleicos.- Nucleolo.

**TEMA 5.** El citoplasma.- El retículo endoplasmático: forma y función.- Ribosomas: estructura y biogénesis.

**TEMA 6.** Complejo de Golgi: estructura y función.- Lisosomas: estructura y función.- Peroxisomas.- Vacuolas y paraplasma.- Microtúbulos: centrosoma, flagelos y cilios.

**TEMA 7.** Mitocondrias: estructura y función.- Los plastos: estructura y función.

**PROGRAMA PRÁCTICAS-Grupos L01-L02.**

Obtención y estudio de preparaciones citológicas e histológicas: células de la sangre, cocos, bacilos y levaduras, células de la epidermis de cebolla, células epiteliales de la mucosa bucal, células epiteliales ciliadas de bránquias de almeja.



## PROGRAMA DE FISICA XERAL. PRIMEIRO CURSO

### ANALISIS VECTORIAL

---

- Lec. 1.* **Vectores.**
- Lec. 2.* **Vectores deslizantes.**
- Lec. 3.* **Sistemas de vectores.**
- Lec. 4.* **Funciones vectoriales.**
- Lec. 5.* **Campos escalares y vectoriales.**

### MECANICA

---

- Lec. 6.* **Cinemática del punto.**
- Lec. 7.* **Movimiento relativo.**
- Lec. 8.* **Cinemática del sólido.**
- Lec. 9.* **Principios fundamentales de la dinámica.**
- Lec. 10.* **Dinámica de la partícula.**
- Lec. 11.* **Dinámica de los sistemas.**
- Lec. 12.* **Dinámica del sólido.**
- Lec. 13.* **Movimiento oscilatorio.**
- Lec. 14.* **Estática de fluidos.**
- Lec. 15.* **Estática de fluidos.**

### TERMODINAMICA

---

- Lec. 16.* **Introducción a la termodinámica.**
- Lec. 17.* **Primer principio de la termodinámica.**
- Lec. 18.* **Segundos principio de la termodinámica.**
- Lec. 19.* **Aplicación de la termodinámica a los gases.**

## **ELECTROMAGNETISMO**

---

- Lec. 20.* **Electrostática.**
- Lec. 21.* **Capacidad, condensadores y dieléctricos.**
- Lec. 22.* **Electrocinética.**
- Lec. 23.* **Campo magnético estacionario en el vacío.**
- Lec. 24.* **Campo magnético estacionario en la materia.**
- Lec. 25.* **Fenómenos electromagnéticos no estacionarios.**
- Lec. 26.* **Corriente alterna.**

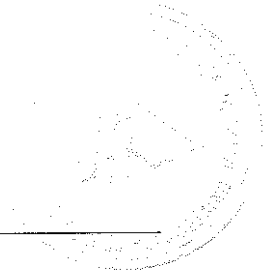
## **FENOMENOS ONDULATORIOS**

---

- Lec. 27.* **Movimiento ondulatorio.**
- Lec. 28.* **Ondas acústicas.**
- Lec. 29.* **Propiedades de las diferentes ondas.**

# 1º QUIMICA, CURSO 93/94

## PROGRAMA DE GEOLOGÍA: CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA



### I. INTRODUCCIÓN

Tema 1 Historia y filosofía de la geología. La geología y las demás ciencias y geociencias

### II. LA TIERRA EN EL ESPACIO Y EN EL TIEMPO

Tema 2 Teorías del origen del Universo. Origen, evolución y distribución de los elementos en el Sistema Solar. Historia y evolución geoquímica de la Tierra.

Tema 3 El Ciclo Geológico. Dinámica y estructura de la Tierra. El Tiempo geológico.

### III. QUÍMICA DE LA TIERRA: DEL ÁTOMO A LA ROCA

Tema 4 Cristalografía. Conceptos básicos generales. Cristal y materia cristalina.

Tema 5 Simetría cristalina. Generación de redes cristalina. Relaciones paramétricas. Simetría de las redes de translación

Tema 6 Cristalografía. Tipos de retículo. Reglas de coordinación y sustitución iónica.

Tema 7 El cristal real. Dinámica del crecimiento cristalino. Isomorfismo y polimorfismo. Imperfecciones y defectos. Maclas

Tema 8 Análisis estructural. Rayos X: difracción y espectrometría de rayos X por los cristales.

Tema 9 Propiedades físicas de los cristales y minerales. Hábito, densidad, dureza exfoliación, brillo color, luminiscencia y propiedades magnéticas.

Tema 10 Propiedades ópticas. Radiación. Refracción. Anisotropía. Polarización de la luz. Determinaciones ópticas: microscopía de transmisión, reflexión y electrónica.

Tema 11 Mineralogía. Conceptos básicos. Clasificación estructural de los silicatos. Clasificación de los no silicatos.

Tema 12 Los silicatos. Descripción de los principales grupos de Neso-, Soro-, Ciclo-, Ino-, Filo- y Tectosilicatos.

Tema 13 Los No Silicatos. Elementos Nativos, Óxidos e hidróxidos. Haluros, Sulfuros. Sulfatos. Carbonatos.

Tema 14 Mineralogía determinativa. Mineralotecnica y yacimientos.

### IV. DINÁMICA DE LA TIERRA Y FORMACION DE ROCAS

Tema 15 El ciclo geológico externo. Alteración, formación de suelos y rocas sedimentarias. Diagénesis temprana: litificación. Clasificación y ambientes de formación de las rocas sedimentarias.

Tema 16 El ciclo geológico interno. Enterramiento. Metamorfismo. Magmatismo. Clasificación y características de las rocas ígneas.

### V. GEOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE.

Tema 17 Dinámica y equilibrio de la Tierra como un sistema global a través de su historia geológica. Implicaciones para los sistemas actuales.

## VI BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- AMORÓS, J.L. (1975). *El cristal. Una introducción al estado sólido*. **Urania**, Barcelona.\*
- BATTEY, M.H. (1981). *Mineralogy for students*. **Longman**, New York.
- BROWN, G., C. Hawksworth & C. Wilson (1992). *Understanding the Earth, a new synthesis*. **Cambridge University Press**, New York.
- DEER, W.A., R.A. HOWIE & J. ZUSSMAN (1988). *An Introduction to rock forming minerals*. **Longman**, London.
- EMILIANI, C. (1992). *Planet Earth. Cosmology, Geology, and the evolution of Life and Environment*. **Cambridge University Press**, New York.
- ERNST, W.G. (1982). *Los Materiales de la Tierra*. **Omega**, Barcelona.
- HULBURT, C.S. & C. KLEIN (1984). *Manual de mineralogía de Dana*. **Reverté**, Barcelona.\*
- LUMSDEN, G.I. (1994). *Geology and the Environment in Western Europe*. **Oxford University Press**, New York.
- PRESS, F. & R. SIEVER (1986). *Earth*. **Freeman & Co.** New York.

(\*) Aunque estos libros están en la Biblioteca, existen ediciones posteriores, ambas ostensiblemente ampliadas y mejoradas. Del Dana existe una versión en Inglés de 1992 que es la que se recomienda, aunque no está traducida.

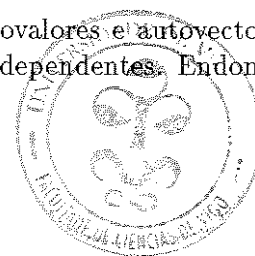




Departamento de Matemáticas e  
Didáctica da Matemática  
UNIVERSIDADE DE VIGO

## PROGRAMA DE MATEMÁTICAS I CC. Químicas

1. **Sucesións numéricas:** Sucesións. O concepto de límite. Sucesións converxentes. Teorema das sucesións monótonas. Límites infinitos. Sucesións de Cauchy.
2. **Topoloxía de  $\mathbb{R}$ :** Puntos interiores, conxuntos abertos. Puntos adherentes, conxuntos pechados. Puntos de acumulación, aillados e fronteira. O teorema de Bolzano-Weierstrass. Conxuntos compactos.
3. **O espacio  $\mathbb{R}^n$ :** Producto escalar. Distancia. Norma. Topoloxía de  $\mathbb{R}^n$ . Sucesións en  $\mathbb{R}^n$ .
4. **Límites e continuidade de funcións dunha variable:** Límite dunha función nun punto. O teorema do límite secuencial. Funcións continuas. Continuidade uniforme. Funcións elementais. Teorema de Bolzano. Teorema dos valores intermedios. Teorema do punto fixo. Funcións acotadas. Funcións continuas sobre compactos.
5. **Funcións derivables:** O problema da tanxente. O concepto de derivada. Cálculo de derivadas. Regra da cadea. Derivadas sucesivas. Clase dunha función.
6. **Teoremas relativos á derivabilidade:** Extremos relativos, condición necesaria. Teorema de Rolle. Teorema do valor medio, consecuencias. Regra de L'Hôpital. Teorema de Taylor. Condición suficiente de extremo relativo. Funcións convexas. Relación coa derivación. Puntos de inflexión, caracterización. Representación gráfica de funcións.
7. **A integral de Riemann:** Funcións Riemann-integrables. Condición de Cauchy. Integrabilidade das funcións monótonas e continuas. Teorema do valor medio do cálculo integral. A función integral. 1º teorema fundamental. Función primitiva. 2º teorema fundamental.
8. **Cálculo de primitivas:** Cambio de variable. Integración por partes. Integración de funcións racionais. Integrais reducibles a racionais.
9. **Integrais impropias:** Integrais en intervalos non acotados. Integración de funcións non acotadas.
10. **Aplicacións da integral:** Cálculo de áreas planas, lonxitudes de curvas, áreas e volúmenes de revolución.
11. **Series numéricas:** O concepto de serie. Series converxentes. Series de términos positivos. Criterios de converxencia. Series alternadas.
12. **Sucesións e series de funcións:** Sucesións de funcións: converxencia puntual e uniforme. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función límite. Series de funcións: converxencia puntual e uniforme. Criterio Mayorante de Weierstrass. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función suma. Series de potencias. Radio de converxencia. Funcións analíticas.
13. **Aplicacións lineais:** Definicións. Núcleo e imaxe dunha aplicación lineal. Isomorfismos. Matriz asociada. Rango dunha aplicación lineal. Matriz cambio de base.
14. **Endomorfismos e matrices diagonalizables:** Matrices semellantes. Autovalores e autovectores. O polinomio característico. Subespacios propios. Autovectores linealmente independentes. Endomorfismos e matrices diagonalizables. Potencias dunha matriz.



5. **O espacio euclídeo:** Bases ortogonais e ortonormais. Aplicacións e matrices ortogonais. Matrices reais simétricas. Teorema espectral.
16. **Formas cadráticas:** Formas bilineais. Matriz asociada. Formas bilineais simétricas. Forma cadrática. Signo dunha forma cadrática, caracterizacións.
17. **Introducción a o Cálculo Numérico:** Separación e aproximación de raíces dunha ecuación numérica. Métodos iterativos. Raíces dun polinomio. Interpolación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apostol, T. M. *Análisis Matemático*, Reverté, 1981.
- Apostol, T. M. *Calculus*, Reverté, 1992.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; de María, J. L.; Ulecia, T. *Elementos de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; de María, J. L.; Ulecia, T. *Problemas de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Bartle, R. G.; Sherbert, D. R. *Introducción al Análisis Matemático de una variable*, Limusa, 1992.
- Burgos, J. de *Álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1993.
- Burgos, J. de *Cálculo infinitesimal de una variable*, McGraw-Hill, 1995.
- Chapra, S. C.; Canale, R. P. *Métodos Numéricos para ingenieros*, McGraw-Hill, 1988.
- Courant, R.; John, F. *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático*, Limusa, 1990.
- Demidovich, B. *Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático*, Paraninfo, 1985.
- Diego, B. de *Ejercicios de Análisis. Cálculo diferencial e integral*, Deimos, 1987.
- de Diego, B.; Gordillo, E.; Valeiras, G. *Problemas de álgebra lineal*, Deimos, 1991.
- Douchet, J.; Zwahlen, B. *Calcul différentiel et intégral: 1.,3. Fonctions réelles d'une variable réelle.*, Presses polytechniques romands, 1983.
- Fernández Viña, J. A. *Lecciones de Análisis Matemático I: Cálculo Infinitesimal*, Tecnos, 1990.
- Fernández Viñas, J. A.; Sánchez Mañes, E. *Ejercicios y Complementos de Análisis Matemático I*, Tecnos, 1979.
- García Castro, F.; Gutiérrez Gómez, A. *Cálculo infinitesimal I-1, I-2*, Pirámide, 1990.
- García, A.; Gutiérrez, A.; Rodríguez, G.; García, F.; López, A.; Villa, A. de la *Cálculo I, Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una variable*, Pub. de Univ. Pontificia de Comillas, 1993.
- Granero, F. *Cálculo*, McGraw-Hill, 1991.
- Guzmán, M. de; Rubio, B. *Problemas, conceptos y métodos del Análisis Matemático*, Pirámide, 1993.
- Lang, S. *Introducción al Álgebra lineal*, Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- Larson, R. E.; Edwards, B. H. *Introducción al Álgebra Lineal*, Limusa, 1995.
- Linés, E. *Principios de análisis matemático*, Reverté, 1988.
- Noble, B.; Daniel, J. W. *Álgebra lineal aplicada*, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1989.
- Piskunov, N. *Cálculo diferencial e integral*, Montaner y Simon, 1983.
- Rojo, J. *Álgebra lineal*, A. C., 1986.
- Rojo, J.; Martín, I. *Ejercicios y problemas de álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1994.
- Spivak, M. *Calculus*, Reverté, 1991.

Os profesores:

Miguel Ángel Mirás Calvo  
Esperanza Sanmartín Carbón

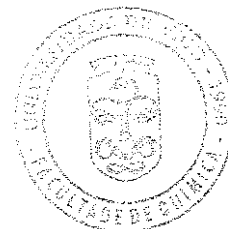


# PROGRAMA DE QUIMICA GENERAL

1<sup>o</sup> curso

Curso 1993-94

- LECCION 1: Materia. Propiedades físicas y químicas. Concepto y método de la Química.
- LECCION 2: Estequiometría. Leyes experimentales de la Química: leyes ponderales. Teoría atómica de Dalton. Plantamiento del problema de los pesos atómicos.
- LECCION 3: Ley de Gay-Lussac. Hipótesis de Avogadro. Escala de pesos atómicos. Concepto de mol. Fórmulas empíricas. Ecuaciones químicas.
- LECCION 4: Aspecto energético de las reacciones químicas. Efecto térmico de una reacción. Ley de Hess.
- LECCION 5: Estructura de la materia. Bases experimentales. Espectros atómicos. Modelo de Bohr. Crítica del modelo.
- LECCION 6: Bases experimentales de la moderna concepción del átomo. Aplicaciones elementales de la mecánica ondulatoria. Números cuánticos.
- LECCION 7: Estructura de los átomos polieletrónicos. Periodicidad de las estructuras electrónicas de los átomos. Tabla Periódica. Variación periódica de las propiedades.
- LECCION 8: Enlace químico: planteamiento general. Modelo iónico de enlace. Aspectos estructurales.
- LECCION 9: Modelo iónico de enlace. Aspectos estructurales.
- LECCION 10: Teoría del campo cristalino. Planteamiento elemental.
- LECCION 11: Enlace covalente. Teoría del enlace de valencia.
- LECCION 12: Enlace covalente. Teoría de los orbitales moleculares. Moléculas diatómicas homonucleares.
- LECCION 13: Moléculas diatómicas heteronucleares. Introducción al tratamiento de moléculas poliatómicas.
- LECCION 14: Estereoquímica de los compuestos covalentes. Teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
- LECCION 15: Estereoquímica de los compuestos covalentes. Hibridación.
- LECCION 16: Otras características del enlace covalente. Polaridad de enlace y momento dipolar. Electronegatividad: escalas. Energía y distancia de enlace. Enlaces deslocalizados.
- LECCION 17: Propiedades y naturaleza de los compuestos metálicos. Enlace metálico.
- LECCION 18: Fuerzas intermoleculares. Enlace de hidrógeno.
- LECCION 19: Estados de agregación. Gases ideales. Teoría cinética. Gases reales. Ecuaciones de estado.  
TEMA 20: Disoluciones ideales.
- LECCION 21: Disoluciones de no electrolitos. Propiedades coligativas.
- LECCION 22: Disoluciones de electrolitos. Disociación electrolítica. Propiedades coligativas. Conducción eléctrica en disoluciones de electrolitos.
- LECCION 23: Espontaneidad de la reacción química. Entropía. Energía de Gibbs.



- LECCION 24: Equilibrio químico en sistemas en fase gaseosa. Constante de equilibrio. Modificación del estado de equilibrio. *2º Período* *Las de descomposición y acción de masas.*
- LECCION 25: Ácidos y bases. Teoría de Bronsted-Lowry. Ionización del agua. Ácidos y bases fuertes. Ácidos y bases débiles.
- LECCION 26: Propiedades ácido-base de las disoluciones de sales. Disoluciones amortiguadoras. Curvas de neutralización. Indicadores.
- LECCION 27: Teoría de Lewis. Reacciones ácido-base en disoluciones no acuosas.
- LECCION 28: Solubilidad. Factores termodinámicos. Criterios de solubilidad.
- LECCION 29: Equilibrio en fase heterogénea. Producto de solubilidad. Efecto del ión común. Efecto de la formación de complejos. Efecto del pH.
- LECCION 30: Sistemas electroquímicos I. Reacciones de oxidación-reducción: generalidades. Células galvánicas. Potenciales de electrodo. Energía química y energía eléctrica.
- LECCION 31: Sistemas electroquímicos II. Ecuación de Nerst. Algunas células galvánicas comerciales. Pilas de combustión. Corrosión.
- LECCION 32: Sistemas electroquímicos III. Electrolisis y células electroquímicas. Aspectos cuantitativos. Algunos procesos de interés.
- LECCION 33: Cinética química empírica. Velocidad de reacción. Ecuación de velocidad. Constante de velocidad y orden de reacción.
- LECCION 34: Ley de Arrhenius. Teoría simple de colisiones. Otras teorías cinético-químicas.
- LECCION 35: Mecanismos de reacción. Reacción elemental y molecularidad. Equilibrio químico y velocidad de reacción. Concepto de catálisis. Tipos.

## BIBLIOGRAFIA

### LIBROS DE TEXTO:

- Bailar, Moeller y otros: "Química" (Ed. Vicens-Vives). *COMPRAR*
- Brown-Lemay: "Química, la Ciencia Central" (Ed. Prentice Hall).
- Gray-Haight: "Principios Básicos de Química" (Ed. Reverté).
- Masterton-Slowinski-Stanitski: "Química General Superior" (Ed. Interamericana).
- Raymond Chang: "Química" (Ed. McGraw-Hill).

### LIBROS DE PROBLEMAS:

- Willis: "Resolución de Problemas de Química General" (Ed. Reverté).
- Nelson and Pierce: "Resolución de Problemas de Química General" (Ed. Reverté).





## CALCULO DIFERENCIAL

- ✓ El espacio euclídeo p-dimensional
- ✓ Límites y continuidad de funciones de varias variables
- ✓ Derivadas parciales y aplicaciones diferenciables
- ✓ Teorema del valor medio
- ✓ Derivadas parciales de orden superior. Teorema de Taylor
- ✓ Teoremas de la función implícita y de la inversa
- ✓ Extremos relativos y condicionados de funciones reales.

## EQUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

- ✓ Concepto y generalidades
- ✓ Métodos elementales de integración de algunas ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
- ✓ Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior
- ✓ Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes: Matriz fundamental y matriz principal. La exponencial como matriz principal. Diagrama de fases
- ✓ Transformación de Laplace. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales.

## INTEGRACION

- ✓ Integral múltiple de Riemann. Teoremas de Fubini y del Cambio de Variable.
- - Curvas regulares. Integración a lo largo de una curva. Función potencial. Teorema de Green.
- - Superficies regulares. Integral de superficie. Teoremas de Stokes y Gauss.

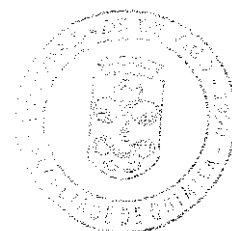
BIBLIOGRAFIA

- Apostol T. Analisis Matemático (2ª Ed.) Reverté
- Apostol T. Calculus (2ª Ed.) Volumen 2. Reverté
- Ayres T. Calculo diferencial e integral. Mc Graw-Hill
- Ayres T. Ecuaciones diferenciales. Mc Graw-Hill
- Bartle R. Introducción al Análisis Matemático. Limusa.
- Bombal, F. y otros. Problemas de Análisis Matemático A.C.
- Braun, M. Ecuaciones Diferenciales y sus Aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamericana.
- Castillo, F. Análisis Matemático II. Alhambra



- Demidovich, B. Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático. Paraninfo.
- Fernandez Viña, J. Ananlisis Matemático II. Tecnos
- Fernandez Viña, J. Ejercicios y complementos de Análisis Matemático. II . Tecnos.
- Lang, S. Cálculo II. Fondo Educativo Interamericano.
- Hirsch-Smale. Ecuaciones diferenciales. Sistemas dinámicos y Algebra Lineal. Alianza Editorial.
- Piskunov. Cálculo Diferencial e Integral. Muntaner y Simón.
- Simmons, F. Ecuaciones Diferenciales. Mc Graw-Hill.

Vigo, Octubre 1983



# **PROGRAMA DE LA ASIGNATURA MECÁNICA**

## **FACULTAD DE QUÍMICA**

### **UNIDAD DIDÁCTICA 1. PROLEGÓMENOS MATEMÁTICOS.**

#### **TEMA-I ANÁLISIS TENSORIAL**

I.1. CONCEPTO DE TENSOR.

I.2. OPERACIONES CON TENSORES.

I.3. PSEUDOTENSORES.

I.4. DIAGONALIZACIÓN DE TENSORES, SIMÉTRICOS DE SEGUNDO ORDEN.

#### **TEMA-II TEOREMAS DE INTEGRACIÓN Y TEORÍA DEL POTENCIAL.**

II.1. INTRODUCCIÓN.

II.2. TEOREMA DE LA DIVERGENCIA.

II.3. TEOREMA DE STOKES.

II.4. POTENCIAL.

II.5. MAGNITUD ACTIVA DEL CAMPO.

II.7. ECUACIONES DE POISSON Y LA PLACE.

II.8. POTENCIAL VECTOR.

#### **TEMA-III COORDENADAS CURVILÍNEAS**

III.1. SISTEMAS DE COORDENADAS CURVILÍNEAS. MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN.

III.2. ELEMENTOS DE LÍNEA, SUPERFICIE Y VOLUMEN.

III.3. OPERADORES VECTORIALES EN COORDENADAS CURVILÍNEAS.

III.4. SISTEMAS DE COORDENADAS CILÍNDRICAS Y ESFÉRICAS.



TEMA IV. ANÁLISIS DIMENSIONAL

UNIDAD DIDÁCTICA 2 MECÁNICA ANALÍTICA.

TEMA-V PRINCIPIOS ELEMENTALES.

V.1. INTRODUCCIÓN.

V.2. LIGADURAS.

V.3. COORDENADAS GENERALIZADAS

V.4. PRINCIPIO DE D'ALEMBERT Y ECUACIONES DE LAGRANGE.

V.5. POTENCIALES DEPENDIENTES DE LA VELOCIDAD Y FUNCIÓN DE DISIPACIÓN.

TEMA-VI PRINCIPIOS VARIACIONALES.

VI.1. CALCULO VARIACIONAL.

VI.2. PRINCIPIO DE HAMILTON.

VI.3. SISTEMAS NO HOLONOMOS

VI.4. TEOREMAS DE CONSERVACIÓN. COORDENADAS CÍCLICAS.

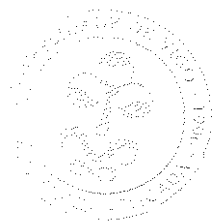
TEMA-VII ECUACIONES DE HAMILTON Y ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICA.

VII.1. TRANSFORMACIONES DE LEGENDRE Y ECUACIONES DE HAMILTON.

VII.2. MÉTODO DE ROUTH.

VII.3. PRINCIPIO DE MÍNIMA ACCIÓN.

VII.4. ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICAS.



*Rosalia Garcia*

## TEMA-VIII APLICACIONES DE LA MECÁNICA ANALÍTICA A LAS FUERZAS CENTRALES

VIII.1. REDUCCIÓN AL PROBLEMA EQUIVALENTE A UN SOLO CUERPO.

VIII.2. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO

VIII.3. APLICACIÓN A CAMPOS PARTICULARES.

VIII.4. DIFUSIÓN EN UN CAMPO DE FUERZAS CENTRALES

VIII.5. COLISIONES.

## UNIDAD DIDÁCTICA 3. MEDIOS CONTINUOS.

### TEMA-IX SOLIDO RÍGIDO

IX.1. INTRODUCCIÓN.

IX.2. TENSOR DE INERCIA.

IX.3. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO.

IX.4. ECUACIONES DE EULER.

IX.5. ROTACIÓN LIBRE.

IX.6. PRECESIÓN PRECISIÓN DEL MOMENTO ANGULAR.

### TEMA-X SÓLIDOS DEFORMABLES

X.1. INTRODUCCIÓN.

X.2. TENSOR DE TENSIONES Y DEFORMACIONES.

X.3. RELACIÓN ENTRE TENSIONES Y DEFORMACIONES.

X.4. ENERGÍA POTENCIAL DE DEFORMACIÓN.

### TEMA-XI FENÓMENOS DE SUPERFICIE.

XI.1. INTRODUCCIÓN.

XI.2. TENSIÓN SUPERFICIAL.



*Josefa Garcia*

XI.3. CAPILARIDAD. LEY DE JURIN.

XI.4. FORMACIÓN DE GOTAS. LEY DE TATE.

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 4. MECÁNICA DE LAS VIBRACIONES Y ONDAS.**

##### **TEMA-XII VIBRACIONES**

XII.1. INTRODUCCIÓN.

XII.2. ECUACIONES INTEGRAL Y DIFERENCIAL DE UN MOVIMIENTO VIBRATORIO.

XII.3. VIBRACIONES AMORTIGUADAS.

XII.4. VIBRACIONES FORZADOS. RESONANCIA.

XII.5. VIBRACIONES ACOPLADAS.

XII.6. VIBRACIONES MOLECULARES.

##### **TEMA-XIII ONDAS**

XIII.1. INTRODUCCIÓN.

XIII.2. ONDAS UNIDIMENSIONALES.

XIII.3. ONDAS PLANAS Y ESFÉRICAS.

XIII.4. PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS EN UN MEDIO DISPERSIVO.

XIII.5. EFECTOS DEBIDOS A LOS LIMITES E INTERFERENCIAS.

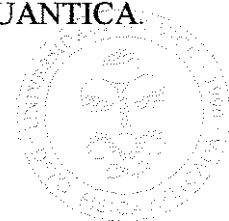

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 5. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA Y RELATIVISTA**

##### **TEMA-XIV INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA.**

XIV.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

XIV.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.

XIV.4. TEORÍA DE SCHRODINGER.



XIV.5. SOLUCIONES A LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER  
INDEPENDIENTES DEL TIEMPO

TEMA-XIV INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA RELATIVISTA

XV.1. ANTECEDENTES EXPERIMENTALES DE LA TEORÍA DE LA  
RELATIVIDAD

XV.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA RELATIVIDAD.

XV.3. TRANSFORMACIONES DE LORENTZ.

XV.4. MASA Y MOMENTO RELATIVISTA.

XV.5. FUERZA Y ENERGÍA RELATIVISTA

XV.7. FORMULACION LAGRANGIANA Y HAMILTONIANA.

*Josefa Garcia*



## TEORIA

1. Introducción a la Química Analítica. Problemas analíticos.  
Metodología y escalas de trabajo.
2. Operaciones previas. Muestreo, conservación y secado.  
Disolución de la muestra. Eliminación de la materia orgánica.
3. Tratamiento estadístico de los datos analíticos. Límites de confianza. Análisis de varianza. Rechazo de resultados dudosos.  
(Aceptación o rechazo de valores discrepantes)
4. Introducción a las reacciones analíticas. Características :  
Sensibilidad y Selectividad. Reacciones amplificadas, catalíticas e inducidas.
5. Propiedades analíticas y periódicas de los elementos. El color en Química Analítica.
6. Reactivos generales de cationes. Hidróxidos alcalinos, amoníaco, carbonato de sodio, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfhídrico. Otros reactivos.
7. Reactivos generales de aniones: catión H, Catió n Ag. Reactivos especiales: Reactivos orgánicos
8. Equilibrio Químico. Conceptos cinético y termodinámico. Actividad y coeficiente de actividad. aplicaciones analíticas.
9. Equilibrios heterogéneos. Solubilidad de los precipitados. Sistemas multiequilibrio en medio heterogéneo. Métodos gráficos.
10. Características de los precipitados: el proceso de su formación. Impurificación de los precipitados . Precipitación en disolución homogénea.
11. Aplicación de los equilibrios heterogéneos I. Investigación sistemática de aniones y cationes. Técnicas del análisis cualitativo.
12. Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos II. aatécnicas del análisis gravimétrico. Purificación, desecación y calcinación de precipitados. Determinaciones Gravimétricas.



13. Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos III. Técnicas del análisis volumétrico. Volumetrías de precipitación. Curvas de valoración. Indicadores.

14. Equilibrios ácido-base. Disolventes. Concepto y escala de pH. Sistemas ácido-base mono y polipróticos. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración.

15. Disoluciones reguladoras. Capacidad reguladora. Efecto regulador sistemas biológicos.

16. Volumetrías ácido-base. Curvas de valoración. Error de valoración. Disoluciones valorantes. Indicadores. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

17. Equilibrios de formación de complejos. Constantes de equilibrio. Factores que lo modifican. Reacciones parásitas. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración.

18. Volumetrías de formación de complejos. Curvas de valoración. Indicadores. Disoluciones valorantes. Aplicaciones.

19. Equilibrios redox I. Potenciales de electrodo y de un par redox. Constantes de equilibrio. Factores que modifican el equilibrio.

20. Valoraciones redox. Potencial en el punto de equivalencia: curvas de valoración. Indicadores. Oxidaciones y reducciones previas.

21. Volumetrías redox. Valoraciones con disoluciones de permanganato, cerio (IV) y dicromato. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

22. Valoraciones con el sistema triyoduro/yoduro. Valoraciones con disolución de tiosulfato. valoraciones con agentes reductores.

23. Introducción al análisis instrumental. Principios generales y Clasificación. Componentes de un instrumento. Atributos de las técnicas instrumentales.

24. Métodos electroanalíticos: fundamentos. Electroodos: tipos. Procesos electródicos: Polarización.

25. Potenciometrías: fundamentos. electrodos de referencia e indicadores. Potenciometrías directas. Valoraciones potenciométricas. Gráficas de Gram.

26. Electrodeposición y culombimetría. Electrogravimetrías. Culombimetría a potencial controlado. Valoraciones culombimétricas.

27. Voltametría: polarografía clásica y moderna. Ecuación de Ilkovic. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas. Valoraciones amperométricas.

28. Espectrometría atómica: fundamento. Sistemas de atomización y excitación. Aplicaciones.

29. Separaciones analíticas I. Consideraciones básicas. Tipos de separaciones analíticas: Separaciones por destilación y desprendimiento gaseoso. Separaciones por precipitación. Separaciones por extracción.

30. Separaciones analíticas II: Separaciones en superficie plana. Separaciones sobre papel. Separaciones en capa fina. Separaciones electroforéticas.

31. Separaciones analíticas III: Métodos cromatográficos. Separaciones en columna. Separaciones por adsorción superficial y reparto. Otros métodos de separación: Separaciones por cambio iónico. Separaciones en fase sólida. Separaciones mediante fluido supercrítico.

32. Técnicas espectroscópicas. Fundamento. Relaciones cuantitativas. Espectrometría atómica. Espectrometría molecular. Otras técnicas espectroscópicas.

33. Técnicas cromatográficas. Cromatografía de líquido de alta eficacia. Cromatografía en fase gaseosa. Otras técnicas cromatográficas.

34. Técnicas electroanalíticas. Métodos potenciométricos de análisis. Electrogravimetría y culombimetría. Métodos voltamétricos. Otras técnicas electroanalíticas.

35. Evaluación y control de la calidad de datos analíticos. Patrones primarios. Materiales de referencia. Cartas de control. Evaluación interna y externa.

## Química Analítica General. Prácticas

Planificación: Febrero-Mayo  
- Primer Bloque

Práctica 1.- Detección e identificación de los cationes más comunes en disolución.

Práctica 2.- Detección e identificación de los aniones más comunes en disolución

Práctica 3.- Análisis rápido de una mezcla de los aniones y cationes más comunes.

Práctica 4.- Problema desconocido: detección e identificación de una mezcla binaria de sales inorgánicas con no más de cuatro iones diferentes.

Práctica 5.- Problema desconocido: detección e identificación de una mezcla de aniones, presentes como sales sódicas, potásicas o amónicas.

Práctica 6.- Problema desconocido: análisis cualitativo de una mezcla de sales inorgánicas con parte insoluble en los disolventes ordinarios.

Práctica 7.- Problema desconocido: análisis cualitativo de una muestra que puede contener de cuatro a siete iones, uno de los cuales es una especie interferente.

- Segundo Bloque

Práctica 8.- Manejo de la balanza bi- y monoplato. Comprobación de la caja de pesas.

Práctica 9.- Análisis gravimétrico: Determinación del contenido en sulfatos de una disolución de Fe (III).

Práctica 10.- Análisis gravimétrico: Determinación del contenido en sulfatos de una disolución de dicho ión.

Práctica 11.- Análisis gravimétrico: Evaluación de la normalidad de una disolución de ácido clorhídrico.

Práctica 12.- Volumetrías ácido-base: Preparación y valoración de una disolución de hidróxido de sodio con ácido oxálico.

Práctica 13.- Volumetrías ácido-base: Preparación y valoración de una disolución de ácido clorhídrico con hidróxido de sodio.

Práctica 14.- Volumetrías ácido-base: Valoración de una disolución de ácido clorhídrico con carbonato sódico. Estudio comparativo de los métodos utilizados para la valoración de disoluciones de ácido clorhídrico.

Práctica 15.- Volumetrías de óxido-reducción: Preparación y valoración de una disolución de permanganato potásico con oxalato sódico.

Práctica 16.- Determinación de la riqueza en oxígeno de una disolución comercial de perido de hidrógeno.

Práctica 17.- Preparación y valoración de una disolución de tiosulfato sódico con dicromato potásico.

Práctica 18.- Determinación del contenido en hierro de un mineral mediante valoración con disolución de dicromato potásico.

Práctica 19.- Volumetrías de formación de complejos: Preparación y valoración de una disolución de AEDT con disolución patrón de cinc (II).

Práctica 20.- Determinación del contenido en cobre de una disolución de dicho ión, expresado en mg / mL.

Práctica 21.- Determinación del contenido en níquel de una disolución de dicho ión, expresado en tanto por ciento.

Práctica 22.- Volumetrías de precipitación: Preparación y valoración de una disolución de nitrato de plata.

Práctica 23.- Determinación volumétrica de sulfatos con un indicador de absorción.

- Tercer Bloque

Práctica 24.- Introducción al análisis instrumental. Estudio de la curva de valoración de un ácido fuerte con una base fuerte a diferentes concentraciones.

Práctica 25.- Estudio de la curva de valoración de un agente oxidante con un reductor: sistema dicromato potásico-hierro(II).

Práctica 26.- Estudio de la curva de absorción del sistema cobre (II)-AEDT. Selección de la longitud de onda de interés analítico.

Práctica 27.- Estudio del cumplimiento de la ley de Beer para el sistema anterior: representación gráfica. Determinación espectrofotométrica de cobre (II) con AEDT como reactivo.

Práctica 28.- Volumetrías absorciométricas: Determinación de hierro en disolución acuosa con tiocianato potásico.

Práctica 29.- Determinaciones colorimétricas visuales: Evaluación del contenido en amoníaco de una disolución acuosa.

Práctica 30.- Separaciones analíticas. Separación de cinc y cadmio mediante cambio iónico.

Práctica 31.- Preparación de una disolución exactamente 0.01N de hidróxido de sodio mediante cambio iónico.

Práctica 32.- Extracción de hierro (III) de sus disoluciones acuosas con éter etílico.

Práctica 33.- Química Analítica Aplicada: Determinación del contenido en ácido acético de un vinagre comercial.

Práctica 34.- Química Analítica Aplicada: Determinación de la acidez total y volátil de un vino blanco.

Práctica 35.- Química Analítica Aplicada: Determinación de la dureza de un agua potable.

Práctica 36.- Química Analítica Aplicada: Determinación del valor nutritivo de un pescado.

Práctica 37.- Química Analítica Aplicada: Determinación de la riqueza en fósforo de un fertilizante.

Práctica 38.- Química Analítica Aplicada: Evaluación del contenido en materia orgánica de un suelo.

Práctica 39.- Química Analítica Aplicada: Determinación del porcentaje de etilenglicol en un anticongelante.

Práctica 40.- Química Analítica Aplicada: Determinación espectrofotométrica del manganeso en aceros.

Para la realización de las prácticas descritas, se facilitará al alumno el correspondiente guión en el que además de la parte experimental en sí, se explicará brevemente el fundamento teórico de cada una de ellas. El alumno, por tanto, deberá leer detenidamente el guión de la práctica respectiva, antes de proceder a su ejecución.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- "Química Analítica Cualitativa"; F.Burriel, S.Arribas y J.Hernández, Ed. Paraninfo, Madrid 1988.
- 2.- "Química Analítica General, Cuantitativa e Instrumental", VI Edición, Vol.I; F.Bermejo, P.Bermejo y A.Bermejo, Ed. Paraninfo, Madrid 1991.
- 3.- "Química Analítica" IV Edición , D.A.Skoog y D.M.West, Mc.Graw Hill, Madrid 1991.
- 4.- "Química Analítica Cuantitativa", III Edición; J.S. Fritz y G.H.Schenk. Ed. Limusa, Méjico, 1979.
- 5.- "Análisis Químico Cuantitativo", D.C. Harris. Grupo Editorial Iberoamérica, Méjico, 1992.
- 6.- "Los cálculos numéricos en la Química Analítica", V Edición; F.Bermejo y A. Bermejo, ANQUE, Madrid 1986.
- 7.- "Cálculos de Química Analítica"; VI Edición; L.F.Hamilton, S.G. Simpson y D.W.Ellis, Mc Graww Hill, Méjico 1988.

Además de las obras arriba mencionadas, el alumno tiene a su disposición en la Biblioteca del Centro, una serie de textos de Química Analítica, igualmente válidos para seguir con eficacia el desarrollo del Curso.

PROGRAMA DE QUIMICA INORGANICA GENERAL

93/94

- X Lección 1. - Concepto, método y tendencias actuales de la Química Inorgánica.
- X Lección 2. - Simetría en Química. Elementos y operaciones de simetría. Grupos puntuales.
- X Lección 3. - Hidrógeno. Obtención. Propiedades físicas y químicas. Hidruros. Clasificación. Estudio general de los mismos. Agua.
- X Lección 4. - Elementos del grupo 17. Características generales. Estudio específico del flúor. Obtención, propiedades y reactividad. Fluoruro de hidrógeno.
- X Lección 5. - Cloro, Bromo y Yodo. Obtención, propiedades y reactividad. Haluros de hidrógeno.
- X Lección 6. - Oxidos, oxácidos y oxosales de los halógenos.
- X Lección 7. - Elementos del grupo 16. Características generales. Estudio específico del oxígeno. Obtención, propiedades y reactividad. Iones derivados. Peróxido de hidrógeno.
- X Lección 8. - Azufre, selenio, telurio y polonio. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- X Lección 9. - Oxidos, oxoácidos y oxosales más importantes de azufre, selenio y telurio.
- 
- X Lección 10. - Elementos del grupo 15. Características generales. Estudio específico del nitrógeno. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- IP (13-14) X Lección 11. - Oxidos, oxoácidos y oxosales del nitrógeno.
- X Lección 12. - Fósforo, arsénico, antimonio y bismuto. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- X Lección 13. - Oxidos, oxoácidos y oxosales de fósforo, arsénico, antimonio y bismuto.
- IP (11-12) X Lección 14. - Elementos del grupo 14. Características generales. Estudio específico del carbono. Obtención, propiedades y reactividad. Haluros. Oxidos y carbonatos. Combinaciones nitrogenadas.



Lección 15.- Silicio, germanio, estaño y plomo. Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros.

Lección 16.- Oxidos de silicio, germanio, estaño y plomo. Silicatos. Siliconas.

CAP 9 → Lección 17.- Estudio del boro. Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros. Oxidos, oxoácidos y oxosales.

CAP 13 → Lección 18.- Química de los gases nobles. Combinaciones más importantes.

Lección 19.- Metalurgia. Métodos generales de preparación y purificación de metales.

CAP. 7 → Lección 20.- Elementos del grupo 1. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.

CAP. 8 → Lección 21.- Elementos del grupo 2. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.

CAP. 19 → Lección 22.- Elementos del grupo 12. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.

CAP 8 → Lección 23.- Elementos del grupo 13. Características generales. Aluminio, galio, indio y talio. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.

Lección 24.- Características generales de los metales de transición.

Lección 25.- Compuestos de coordinación. Tipos de ligandos. Número de coordinación y estructuras más frecuentes. Isomería en complejos. Termodinámica de formación de complejos. Efecto quelato.

Lección 26.- Enlace en compuestos de coordinación. I Teoría del campo cristalino.

Lección 27.- Enlace en compuestos de coordinación. II Teoría del orbital molecular.

Lección 28.- Propiedades magnéticas y espectroscópicas de los compuestos de los metales de transición.

Lección 29.- Efectos estructurales y termodinámicos en los compuestos de los metales de transición.

- 8 Lección 30. - Reacciones de sustitución en complejos octaédricos y plano-cuadrados. Efecto trans. Reacciones redox en complejos. Aspectos relacionados con la síntesis.
- Lección 31.- Titanio, circonio y hafnio.
- Lección 32.- Vanadio, niobio y tántalo.
- Lección 33.- Cromo, molibdeno y wolframio.
- Lección 34.- Manganeso, tecnecio y renio.
- Lección 35.- Hierro, rutenio y osmio.
- Lección 36.- Cobalto, rodio e iridio.
- Lección 37.- Niquel, paladio y platino.
- Lección 38.- Cobre, plata y oro.
- Lección 39.- Escandio, ytrio, lantánidos y actínidos.
- Lección 40.- Compuestos organo-metálicos con enlace :  
derivados de olefinas.
- Lección 41.- Metalocenos.
- Lección 42.- Compuestos organo-metálicos con enlaces M-C.
- Lección 43.- Elementos y compuestos inorgánicos como agentes contaminantes.

#### BIBLIOGRAFIA

- Estructura atómica y molecular. J. BARRET, Edit. AC, Madrid 1978.
- Química Inorgánica Básica. F.A. COTTON y G. WILKINSON. Limusa-Wiley, México 1978.
- Química Inorgánica. E. GUTIERREZ RIOS. Reverté, Barcelona 1978.
- Química Inorgánica. K.F. PURCELL y J.C. KOTZ, Reverté, Barcelona 1979.
- Química Inorgánica: Principios de estructura y reactividad. J.E. HUEEY, 2ª Ed, Harper & Row Latinoamericana, Mexico 1981.
- Química Inorgánica. T. MOELLER, Reverté, Barcelona 1988.
- Química Inorgánica. A.G. SHARPE, Reverté, Barcelona, 1988.
- Química Inorgánica. S. BUTLER, F. HARROD, Edit. Addison-Wesley Iberoamericana-1992.



Universidade de Vigo

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PURA E APLICADA

BIBLIOGRAFIA QUÍMICA INORGÁNICA

"Química Inorgánica Básica", F. A. COTTON Y G. WILKINSON, Limusa-Wiley, México 1978.

"Química Inorgánica Avanzada", F. A. COTTON Y WILKINSON, Limusa-Wiley, México 1986. 4ª ed.

"Química Inorgánica", E. GUTIERREZ RIOS, Reverté. Barcelona 1979.

"Química Inorgánica", K. F. PURCELL Y J. C. KOTZ, Reverté, Barcelona, 1979.

"Química Inorgánica: Principios de estructura y reactividad", J.E. HUBEY, 2ª ed. Harper Row Latinoamericana, México, 1981.

"Conceptos y Modelos de Química Inorgánica", B.E. DOUGLAS; D.H. McDANIEL y J.J. ALEXANDER, Reverté, Barcelona 1987.

"Química Inorgánica", T. MOELLER, Reverté, Barcelona, 1988.

"Química Inorgánica", A.G. SHARPE, Reverté, Barcelona, 1988.

• Butler, F. Harold. "Química Inorgánica". Ed. Addison-Wesley. Iberoamericana 1992

• A.F. Wells, "Química Inorgánica estructural" Ed. Reverté, 1978.

• Greenwood and Earnshaw, "Chemistry of the Elements"; Pergamon (1984)

• Hubrey-Ingram chemistry" 2ª edición. Harper International (1978).

# Exámenes -

1<sup>er</sup> parcial → 18 Diciembre }  
2<sup>a</sup> " → 26 Marzo } 4:00 h.  
3<sup>er</sup> " → 1 Julio }

Global → 16 Julio 9:00 h.

" 8 Septiembre 9:00 h.

PROFESOR : JORGE CEBREIROS

FACULTAD DE QUÍMICA

Colegio Universitario de Vigo

TERMODINÁMICA QUÍMICA. 2º Curso.

Tema 1.

Objeto de la Termodinámica química.- Sistemas y transformaciones termodinámicas.- Variables termodinámicas.

Tema 2.

Temperatura.- Principio cero de la Termodinámica.- Escalas termométricas.- Medida de la temperatura.

Tema 3.

Trabajo y calor.- Primer principio de la Termodinámica: Energía interna.- Entalpía. Capacidades caloríficas.- Aplicación a gases ideales.

Tema 4.

Calor de reacción.- Entalpía de formación normal.- Ley de Hess.- Variación del calor de reacción con la temperatura.- Calor de disolución.

Tema 5.

Segundo principio de la Termodinámica.- Ciclos termodinámicos.- Entropía.- Cálculo de la variación de la entropía en gases ideales.- Entropías normales.

Tema 6.

Primer y segundo principios combinados.- Ecuaciones energéticas y Td. Aplicación a gases ideales.

Tema 7.

Funciones termodinámicas.- Significado físico de las funciones de Gibbs y de Helmholtz.- Relaciones de Maxwell.



Tema 8.

Sistemas cerrados.- Criterio de espontaneidad y equilibrio.

Tema 9.

Sistemas de composición variable: condiciones de equilibrio.- Concepto de propiedad molar parcial. Determinación.

Tema 10.

Concepto de potencial químico.- Relación entre los potenciales químicos. Ecuación Fundamental de la Termodinámica.- Ecuación de Gibbs-Duhem.

Tema 11.

Gases reales: fugacidad.- Determinación de la fugacidad.- Variación de la fugacidad con la temperatura.- Mezcla de gases reales.

Tema 12.

Equilibrio entre fases: criterios de equilibrio.- Número de fases, número de componentes y número de grados de libertad: regla de las fases.

Tema 13.

Sistema de un solo componente: diagrama de fases.- Ecuaciones de Clapeyron y de Clausius-Clapeyron.- Transiciones de segundo orden y lambda.

Tema 14.

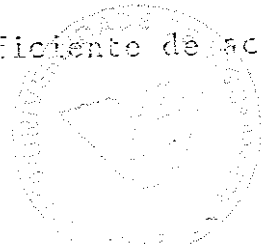
Sistemas de dos componentes: equilibrio líquido-vapor.- Definición termodinámica de disolución ideal.- Ley de Raoult.- Funciones termodinámicas de mezcla.

Tema 15.

Disoluciones no-ideales: consideraciones generales.- Concepto de disolución diluida ideal.- Leyes de Raoult y de Henry.- Propiedades coligativas.

Tema 16.

Disoluciones reales: concepto de actividad.- Estados de referencia para los componentes de las disoluciones reales.- Coeficiente de actividad y leyes de Raoult y Henry.



Tema 17.

Coeficiente de actividad y escalas de molalidades y molaridades.- Relaciones entre los coeficientes de actividad.- Determinación de los coeficientes de actividad.

Tema 18.

Funciones de exceso. Definiciones y relaciones entre ellas.-  $\xi^E$  y coeficiente de actividad.- Ecuaciones de Margules y de van Laar.

Tema 19.

Equilibrio entre fases condensadas.- Equilibrio líquido-líquido.- Equilibrio sólido-líquido. Análisis térmico.- Sistemas ternarios.

Tema 20.

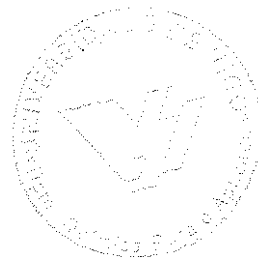
Sistemas con reacción química: condición de equilibrio químico.- Constante de equilibrio: gases ideales.- Modificación del estado de equilibrio.

Tema 21.

Constante de equilibrio termodinámica.- Aplicación a gases reales, disoluciones de no-electrolitos y sistemas heterogéneos.- Influencia de la temperatura y presión sobre la constante de equilibrio termodinámica.

Tema 22.

Termodinámica de los fenómenos de superficie.- Isoterma de adsorción de Gibbs.- Monocapas.



**Laboratorio de Parasitología**

Facultad de Ciencias del Mar

Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud

Tel.-(9)86-812394; Fax.-(9)86-812556; Apto. 874-36200 Vigo, España

email: spascual@setei.uvigo.es



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

**PROGRAMA TEÓRICO BIOLOGIA GENERAL  
(Licenciatura en Química)-Grupo A01**

**TEMA 1.** Biología: definición, objeto e historia.-Fuentes y método científico.

**TEMA 2.** Métodos para el estudio cito e histológico: el microscopio.- Fijación, inclusión, cortes.- Métodos de tinción.- Métodos citoquímicos.- Homogenización y fraccionamiento.

**TEMA 3.** La célula, estructura y función: Teoría celular y excepciones.- Los constituyentes de la célula.- La membrana celular: constitución, permeabilidad, fagocitosis y pinocitosis.- La pared celular: estructura, composición y textura.

**TEMA 4.** El núcleo.- Membrana nuclear.- Cromosomas: morfología.- Nucleoproteínas.- Acidos nucleicos.- Nucleolo.

**TEMA 5.** El citoplasma.- El retículo endoplasmático: forma y función.- Ribosomas: estructura y biogénesis.

**TEMA 6.** Complejo de Golgi: estructura y función.- Lisosomas: estructura y función.- Peroxisomas.- Vacuolas y paraplasma.- Microtúbulos: centrosoma, flagelos y cilios.

**TEMA 7.** Mitocondrias: estructura y función.- Los plastos: estructura y función.

**PROGRAMA PRÁCTICAS-Grupos L01-L02.**

Obtención y estudio de preparaciones citológicas e histológicas: células de la sangre, cocos, bacilos y levaduras, células de la epidermis de cebolla, células epiteliales de la mucosa bucal, células epiteliales ciliadas de bránquias de almeja.



## PROGRAMA DE FISICA XERAL. PRIMEIRO CURSO

### ANALISIS VECTORIAL

---

- Lec. 1.* **Vectores.**
- Lec. 2.* **Vectores deslizantes.**
- Lec. 3.* **Sistemas de vectores.**
- Lec. 4.* **Funciones vectoriales.**
- Lec. 5.* **Campos escalares y vectoriales.**

### MECANICA

---

- Lec. 6.* **Cinemática del punto.**
- Lec. 7.* **Movimiento relativo.**
- Lec. 8.* **Cinemática del sólido.**
- Lec. 9.* **Principios fundamentales de la dinámica.**
- Lec. 10.* **Dinámica de la partícula.**
- Lec. 11.* **Dinámica de los sistemas.**
- Lec. 12.* **Dinámica del sólido.**
- Lec. 13.* **Movimiento oscilatorio.**
- Lec. 14.* **Estática de fluidos.**
- Lec. 15.* **Estática de fluidos.**

### TERMODINAMICA

---

- Lec. 16.* **Introducción a la termodinámica.**
- Lec. 17.* **Primer principio de la termodinámica.**
- Lec. 18.* **Segundos principio de la termodinámica.**
- Lec. 19.* **Aplicación de la termodinámica a los gases.**

## **ELECTROMAGNETISMO**

---

- Lec. 20.* **Electrostática.**
- Lec. 21.* **Capacidad, condensadores y dieléctricos.**
- Lec. 22.* **Electrocinética.**
- Lec. 23.* **Campo magnético estacionario en el vacío.**
- Lec. 24.* **Campo magnético estacionario en la materia.**
- Lec. 25.* **Fenómenos electromagnéticos no estacionarios.**
- Lec. 26.* **Corriente alterna.**

## **FENOMENOS ONDULATORIOS**

---

- Lec. 27.* **Movimiento ondulatorio.**
- Lec. 28.* **Ondas acústicas.**
- Lec. 29.* **Propiedades de las diferentes ondas.**

**Programa  
de  
Geología**

*Primer Curso de Ciencias Químicas*

*Profesores: Luis Gago Duport  
Oscar Pazos Rodríguez*

*Primer cuatrimestre:*

***Tema 1.***

***Introducción al estudio de los Materiales Geológicos.***

Introducción. Tipos de materiales geológicos. Sólidos cristalinos y amorfos. Compuestos químicos, minerales y rocas. Conceptos de Polimorfismo e isomorfismo.

***Tema 2.***

***Conceptos básicos de Cristalografía.***

Diferencias entre cristal real y cristal ideal. La aproximación geométrica de la cristalografía al cristal ideal. Evolución histórica de las ideas en cristalografía. La cristalografía morfológica y la cristalografía microscópica. Cristalografía de rayos X.

***Tema 3.***

***Patrones periódicos y redes planas.***

Periodicidad y anisotropía del medio cristalino. Motivo de repetición y formación de patrones periódicos. Concepto de celda unidad. Parámetros de red. Tipos de celdas planas. Filas reticulares. Coordenadas fraccionarias.



#### ***Tema 4.***

##### ***Simetría de las redes planas.***

Autocoincidencia y operadores de simetría. Tipos de operadores de simetría. Centros de simetría. Planos de simetría. Ejes de simetría. Orden de los ejes de simetría. Combinación de operaciones de simetría. Ejes de inversión.

#### ***Tema 5.***

##### ***Redes tridimensionales.***

Generalización de la teoría de redes planas al caso tridimensional. Parámetros de celda. Periodicidad y Simetría en 3D. Ejes de rotación impropios. Planos reticulares. Índices de Miller. Red recíproca.

#### ***Tema 6.***

##### ***Grupos de simetría Puntual y sistemas cristalinos.***

Haces de elementos de simetría que concurren en un punto. Limitaciones en las combinaciones de elementos de simetría. Las 32 clases de simetría puntual. Notación de Hermann-Mauguin de agrupaciones de elementos de simetría. Sistemas cristalinos.

#### ***Tema 7.***

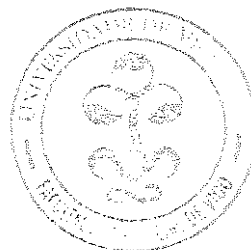
##### ***Las redes de Bravais.***

Combinaciones de parámetros de celda en el espacio tridimensional. Definición de los 14 modos de Bravais. Simetría de las redes de Bravais. Su relación con los sistemas cristalinos.

#### ***Tema 8.***

##### ***Elementos de simetría microscópicos.***

Diferencias entre elementos de simetría macroscópicos y microscópicos. Planos de deslizamiento. Nomenclatura. Ejes helicoidales. Orden de los ejes helicoidales.



## ***Tema 9.***

### ***Grupos espaciales.***

Combinaciones de elementos que permiten reproducir una estructura cristalina: Concepto de grupo espacial. Los 17 grupos planos. Los 230 grupos espaciales. Posiciones equivalentes. Posiciones especiales. Utilización de las tablas Internacionales de Cristalografía.

## ***Tema 10.***

### ***Difracción de rayos X por los cristales.***

Introducción: Los orígenes de la Cristalografía de rayos X. Interacción de los rayos X con los cristales. Principios básicos de la teoría de difracción. Leyes de Laue. Ley de Bragg. Generalización de los Índices de Miller.

## ***Tema 11.***

### ***Técnicas de difracción de rayos X.***

Introducción: Red recíproca y esfera de Ewald. Función de densidad electrónica. Factor de estructura. El problema de las fases. Métodos de cristal único y método del polvo cristalino: Método de Laue, Método de Weissenberg, Método de Debye-Scherrer. Tipos de información derivada de cada uno de ellos.

## ***Tema 12.***

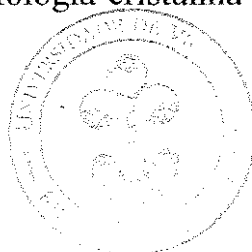
### ***Formación de cristales Reales***

Introducción: Retorno al equilibrio de los sistemas mediante la formación de cristales. Condiciones termodinámicas: Sobresaturación. Condiciones cinéticas: Nucleación y crecimiento de cristales.

## ***Tema 13.***

### ***Morfología de los cristales.***

La morfología cristalina como un fenómeno cinético. Relación entre estructura y morfología. Velocidades de crecimiento de las caras cristalinas. Tipos de morfología cristalina. La morfología cristalina como indicador del estado de equilibrio.



*Segundo cuatrimestre*

***Tema 14***

***Las coordenadas en Geología***

La coordenada espacio. La coordenada tiempo: Dataciones relativas. Escalas geocronológicas: Discontinuidades en el registro. Dataciones absolutas. Calibración de la escala.

***Tema 15***

***Las fuentes de energía terrestre***

Fuentes de energía externa: energía solar y energía gravitatoria. Fuentes de energía interna: el calor interno de la Tierra

***Tema 16***

***El Ciclo Geológico***

Concepto de Ciclo Geológico. Tipos de rocas y su relación con el Ciclo Geológico. El Ciclo Geológico externo. El Ciclo Geológico Interno.

***Tema 17***

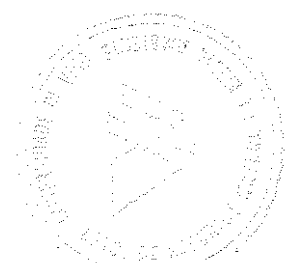
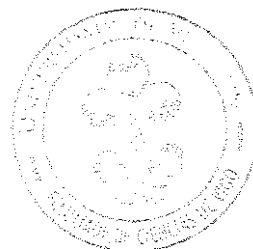
***La Atmósfera***

Origen y evolución. Composición y estructura. Balance energético. Dinámica atmosférica y patrones de circulación global. Climas y zonación climática terrestre. Cambios climáticos.

***Tema 18***

***La Hidrosfera***

Aguas continentales. Circulación oceánica superficial. Zonas de convergencia y divergencia oceánica. Circulación oceánica profunda. Circulación estuarina y antiestuarina. Aguas continentales. El Ciclo Hidrológico. Escorrentía y aguas subterráneas. Actividad geológica del agua subterránea



## ***Tema 19***

### ***Las zonas continentales I. El Medio Glacial***

Origen del hielo glacial. Tipos de glaciares. Balance y tasa de movimiento. Erosión y transporte por hielo. Depósitos glaciares. Glaciaciones en la historia terrestre.

## ***Tema 20***

### ***Las zonas continentales II. El medio desértico***

Erosión y Transporte eólicos. Depósitos eólicos. Formas de relieve. Distribución de los desiertos y desertización

## ***Tema 21***

### ***Las zonas continentales III. Sistemas aluviales***

Tipos de flujos acuosos y movimiento de partículas. Formas del lecho y energía de flujo. Erosión en flujos canalizados. Perfil de equilibrio y nivel de base. Geometría de los canales y tipos de sistemas fluviales. La llanura de inundación. Terrazas fluviales. Abanicos aluviales.

## ***Tema 22***

### ***Las zonas costeras***

La línea de costa. Transgresiones y regresiones marinas. Dinámica costera: agentes y procesos. Balance sedimentario en la línea de costa. Morfologías erosivas en la línea de costa. Sedimentación costera y ambientes costeros

## ***Tema 23***

### ***Las zonas marítimas y oceánicas***

Morfología y distribución de los fondos marinos. La plataforma continental Medios profundos: sedimentación por flujos gravitatorios y sedimentación pelágica.



**Tema 24**

***Estructura interna de la Tierra***

Las ondas sísmicas. El núcleo terrestre. El manto terrestre. La corteza terrestre.

**Tema 25**

***Tectónica Global I. La Hipótesis de la Deriva Continental***

Los precursores de la Deriva Continental. Los postulados de Wegener. Argumentos geofísicos. Argumentos geológicos. Argumentos paleoclimáticos. Argumentos paleontológicos.

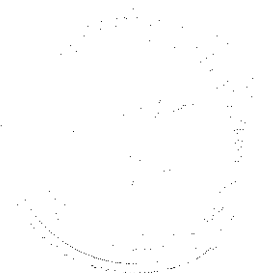
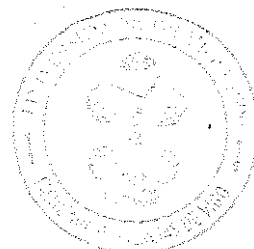
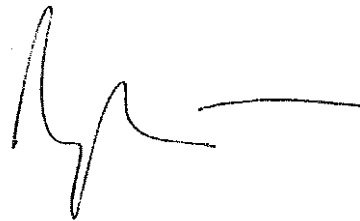
**Tema 26**

***Tectónica Global II. La Teoría de la Tectónica de Placas.***

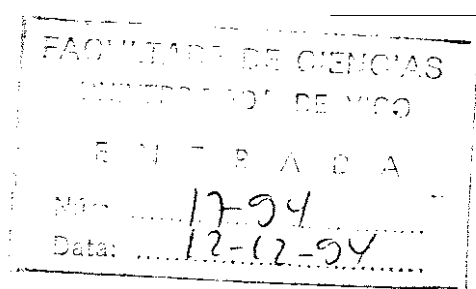
Postulados. Bordes de placas y márgenes continentales. El paleomagnetismo y la expansión de los fondos oceánicos. El ciclo de Wilson. Causas de la Tectónica de placas

*File.*

*Luis P. V. L.*





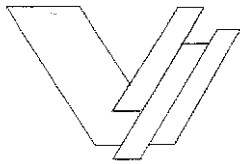


MATEMÁTICAS I. Curso 1994/95 (1<sup>er</sup> curso de CC. Químicas)

1. El cuerpo de los números complejos.  
Números complejos. Módulo y argumento. Exponencial compleja.  
Potencias y raíces enteras de un número complejo.
  2. Topología de  $\mathbb{R}^n$ .  
Distancia euclídea en  $\mathbb{R}^n$ . Abiertos y cerrados. Algunas  
operaciones: adherencia, interior, puntos aislados, puntos de  
acumulación, frontera. Compacidad.
  3. Sucesiones y series.  
Sucesiones de números reales. Límites. Sucesiones en  $\mathbb{R}^n$ .  
Series de números reales. Criterios de convergencia.
  4. Continuidad.  
Límite de una función en un punto. Continuidad de funciones de  
una variable real. Funciones continuas sobre compactos.  
Continuidad uniforme. Teoremas de Bolzano, de los valores  
intermedios, del punto fijo. Continuidad de funciones de  $\mathbb{R}^n$  en  
 $\mathbb{R}^m$ .
  5. Derivadas de funciones de  $\mathbb{R}$  en  $\mathbb{R}$ .  
Derivadas. Teoremas de Rolle y del valor medio.
  6. Teorema de Taylor.  
Derivadas sucesivas. Teorema de Taylor. Regla de L'Hôpital.
  7. Representación gráfica de funciones de  $\mathbb{R}$  en  $\mathbb{R}$ .  
Máximos, mínimos, convexidad, puntos de inflexión, etc.  
Ejemplos: exponencial, logaritmo, funciones circulares e  
hiperbólicas, etc.
  8. La integral de Riemann.  
Definición y propiedades. Función integral y primitivas.  
Teorema fundamental del cálculo integral. Integrales  
impropias. Cálculo de primitivas.
  9. Cálculo de áreas planas, longitudes de curvas, áreas y volúmenes  
de revolución.
  10. Funciones analíticas.  
Sucesiones y series de funciones. Convergencia puntual y  
uniforme. Serie de Taylor de una función.
  11. Diagonalización de matrices.  
Autovalores y autovectores. Diagonalización. Forma canónica de  
Jordan.
  12. Ecuaciones diferenciales ordinarias.  
Métodos de resolución de algunos tipos de ecuaciones  
diferenciales.
- Apéndice. Análisis numérico.

Vigo, Septiembre 1994  
Los profesores,

Nicanor Alonso  
Javier Majadas  
Esperanza Sanmartín



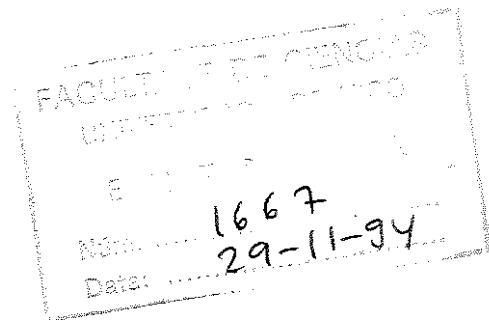
UNIVERSIDAD DE VIGO

*Departamento de Química Pura y Aplicada*

Tfno: 986/81.23.21

Apdo. 874 - 36200

**VIGO**



Dilixencia para facer constar que o Programa "Química General" é copia do orixinal depositado na Secretaría deste Departamento, e que consta de 5 follas levando cada unha delas o selo do Departamento.

Vigo, 30 de novembro de 1994

A Secretaria do Departamento

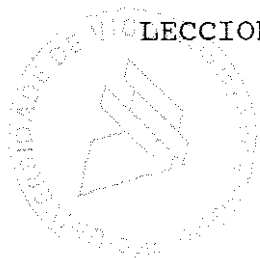


Asdo.: Pilar Rodríguez Seoane

PROFESORES | JORGE BRAVO BERNARDEZ  
EDUARDO FREJANES RIVAS

CURSO 1º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA  
PROGRAMA DE QUIMICA GENERAL

- LECCION 1.- Materia. Propiedades físicas y químicas. Concepto y método de la Química.
- LECCION 2.- Estequiometría. Leyes experimentales de la Química: leyes ponderales. Teoría atómica de Dalton. Planteamiento del problema de los pesos atómicos.
- LECCION 3.- Ley de Gay-Lussac. Hipótesis de Avogadro. Escala de pesos atómicos. Concepto de mol. Fórmulas empíricas. Ecuaciones químicas.
- LECCION 4.- Aspecto energético de las reacciones químicas. Efecto térmico de una reacción. Ley de Hess.
- LECCION 5.- Estructura de la materia. Bases experimentales de la moderna concepción del átomo. Espectros atómicos. Modelo de Bohr.
- LECCION 6.- Principios de mecánica ondulatoria. Ecuación de onda.
- LECCION 7.- Estructura de los átomos polieletrónicos. Periodicidad. Tabla periódica.
- LECCION 8.- Enlace químico: planteamiento general. Modelo iónico de enlace (I): aspectos energéticos.
- LECCION 9.- Modelo iónico de enlace (II): aspectos estructurales.
- LECCION 10.- Enlace covalente: Teoría del enlace de valencia.
- LECCION 11.- Estereoquímica de los compuestos covalentes y modo de predecirla. Modelo de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
- LECCION 12.- Enlace covalente: Teoría del orbital molecular.



LECCION 13.- Introducción a los compuestos de coordinación. Ideas de Werner. Isomería. Enlace químico.

LECCION 14.- Propiedades y naturaleza de los metales. Enlace metálico.

LECCION 15.- Fuerzas intermoleculares. Enlace hidrógeno.

LECCION 16.- Estados de agregación. Gases ideales. Teoría cinética. Gases reales.

LECCION 17.- Estado líquido. Cambios de estado. Diagramas de fase.

LECCION 18.- Disoluciones: generalidades. Disoluciones de no electrolitos. Propiedades coligativas.

LECCION 19.- Disoluciones de electrolitos. Disociación electrolítica. Propiedades coligativas.

LECCION 20.- Espontaneidad de las reacciones químicas. Entropía. Energía de Gibbs.

LECCION 21.- Cinética química. Velocidad de reacción. Ecuación de velocidad. Ley de Arrhenius. Teorías cineto-químicas.

LECCION 22.- Mecanismos de reacción. Reacción elemental y molecularidad. Catálisis. Tipos de catálisis.

LECCION 23.- Equilibrio químico en sistemas en fase gaseosa. Constante de equilibrio. Modificación del estado de equilibrio.

LECCION 24.- Acidos y bases. Teoría de Arrhenius. Teoría de Brönsted-Lowry. Ionización del agua. Acidos y bases fuertes y débiles. Estructura y acidez.



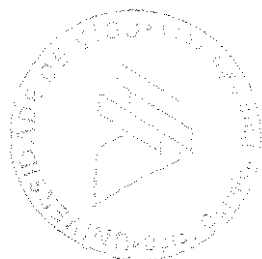
LECCION 25.- Propiedades ácido-base de las disoluciones de sales.  
Disoluciones amortiguadoras. Curvas de neutralización.  
Indicadores.

LECCION 26.- Teoría ácido-base de Lewis. Reacciones ácido-base  
en disoluciones no acuosas.

LECCION 27.- Equilibrio en fase heterogénea. Solubilidad.  
Producto de solubilidad. Efecto del ion común. Efecto  
de la formación de complejos. Efecto del pH.

LECCION 28.- Sistemas electroquímicos (I). Reacciones de  
oxidación-reducción. Generalidades. Células galvánicas.  
Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst.  
Corrosión.

LECCION 29.- Sistemas electroquímicos (II). Electrolisis y  
células electroquímicas. Aspectos cuantitativos.  
Algunos procesos de interés.



CURSO 1º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA

QUIMICA GENERAL

BIBLIOGRAFIA MAS RELEVANTE

**Libros de teoría**

R. CHANG: *Química* (4ª ed.). McGraw-Hill, 1992.

WHITTEN, GAILEY, DAVIS: *Química General*. McGraw-Hill, 1992.

ATKINS: *Química General*. Omega, 1992.

MASTERTON, SLOWINSKI, STANITSKI: *Química General Superior* (6ª ed.). Saunders Interamericana, 1991.

MAHAN, MYERS: *Química* (4ª ed.). Addison-Wesley, 1990.

GILLESPIE, UMPHREYS, BAIRD, ROBINSON: *Química* (2 tomos). Reverté, 1990.

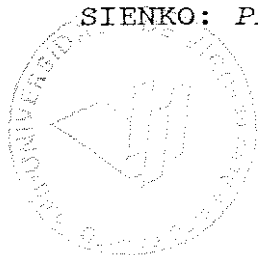
**Libros de problemas**

WILLIS: *Resolución de problemas de Química General*. Reverté.

BUTLER, GROSSER: *Problemas de Química*. Reverté.

NYMAN, KING: *Problemas de Química General y Análisis Cualitativo*. Editorial AC.

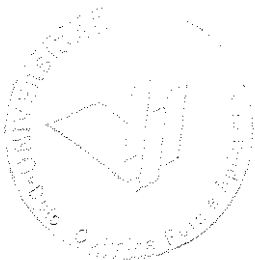
SIENKO: *Problemas de Química*. Reverté.



## DESARROLLO DEL CURSO

El horario de clases será, para el grupo A, los lunes, miércoles y jueves de 12 a 13 horas, y los martes y viernes de 11 a 12. Para el grupo B, los lunes, miércoles y jueves de 13 a 14 horas y los martes y viernes de 12 a 13. El horario de prácticas se anunciará oportunamente.

Los alumnos tendrán derecho a la realización de 3 pruebas escritas parciales en diciembre, marzo y junio. El examen final será obligatorio para recuperar los parciales no superados, y voluntario para los ya aprobados que deseen mejorar nota. Solamente tendrán derecho a realizar examen los alumnos matriculados que hubieran realizado las prácticas de laboratorio.



Vigo, octubre de 1994.

## CALCULO DIFERENCIAL

- ✓ El espacio euclídeo p-dimensional
- ✓ Límites y continuidad de funciones de varias variables
- ✓ Derivadas parciales y aplicaciones diferenciables
- ✓ Teorema del valor medio
- ✓ Derivadas parciales de orden superior. Teorema de Taylor
- ✓ Teoremas de la función implícita y de la inversa
- ✓ Extremos relativos y condicionados de funciones reales.

## EQUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

- ✓ Concepto y generalidades
- ✓ Métodos elementales de integración de algunas ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
- ✓ Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior
- ✓ Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes: Matriz fundamental y matriz principal. La exponencial como matriz principal. Diagrama de fases
- ✓ Transformación de Laplace. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales.

## INTEGRACION

- ✓ Integral múltiple de Riemann. Teoremas de Fubini y del Cambio de Variable.
- - Curvas regulares. Integración a lo largo de una curva. Función potencial. Teorema de Green.
- - Superficies regulares. Integral de superficie. Teoremas de Stokes y Gauss.

BIBLIOGRAFIA

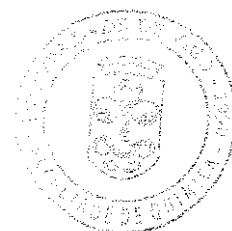
- Apostol T. Analisis Matemático (2ª Ed.) Reverté
- Apostol T. Calculus (2ª Ed.) Volumen 2. Reverté
- Ayres T. Calculo diferencial e integral. Mc Graw-Hill
- Ayres T. Ecuaciones diferenciales. Mc Graw-Hill
- Bartle R. Introducción al Análisis Matemático. Limusa.
- Bombal, F. y otros. Problemas de Análisis Matemático A.C.
- Braun, M. Ecuaciones Diferenciales y sus Aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamericana.
- Castillo, F. Análisis Matemático II. Alhambra





- Demidovich, B. Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático. Paraninfo.
- Fernandez Viña, J. Ananlisis Matemático II. Tecnos
- Fernandez Viña, J. Ejercicios y complementos de Análisis Matemático. II . Tecnos.
- Lang, S. Cálculo II. Fondo Educativo Interamericano.
- Hirsch-Smale. Ecuaciones diferenciales. Sistemas dinámicos y Álgebra Lineal. Alianza Editorial.
- Piskunov. Cálculo Diferencial e Integral. Muntaner y Simón.
- Simmons, F. Ecuaciones Diferenciales. Mc Graw-Hill.

Vigo, Octubre 1983



# PROGRAMA DE MECANICA. SEGUNDO CURSO

CURSO 94-95

## UNIDAD 1 CAMPOS Y COORDENADAS

---

- Tema 1* Campos escalares y vectoriales.
- Tema 2* Teoremas de integración.
- Tema 3* Teoría del potencial.
- Tema 4* Coordenadas curvilíneas.

## UNIDAD 2 MECANICA NEWTONIANA

---

- Tema 5* Mecánica de la partícula.
- Tema 6* Mecánica de los sistemas de partículas.

## UNIDAD 3 MECANICA ANALITICA

---

- Tema 7.* Ligaduras.
- Tema 8* Ecuaciones de Lagrange.
- Tema 9* Principio de Hamilton.
- Tema 10* Ecuaciones canónicas y coordenadas cíclicas.
- Tema 11* Aplicaciones: campos de fuerzas centrales.

## UNIDAD DIDACTICA 4 MEDIOS CONTINUOS

---

- Tema 12* Análisis dimensional y tensorial.
- Tema 13.* Sólido Rígido.
- Tema 14.* Cuerpos Deformables.
- Tema 15.* Fluidos.

## UNIDAD DIDACTICA 5 VIBRACIONES Y ONDAS

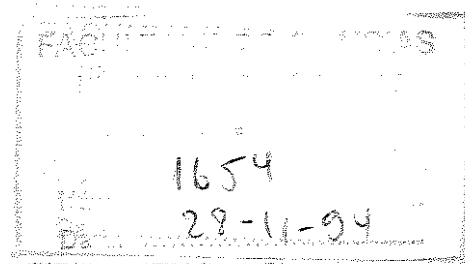
---

- Tema 16.* Vibraciones.
- Tema-17.* Ondas.

**UNIDAD DIDACTICA 6 INTRODUCCION A LA  
MECANICA CUANTICA Y RELATIVISTA**

---

- Tema 18.* **Mecánica cuántica.**
- Tema 19.* **Relatividad.**



## QUÍMICA ANALÍTICA GENERAL

CURSO 1994-95

## TEORIA

1. Introducción a la Química Analítica. Problemas analíticos.  
Metodología y escalas de trabajo.
2. Operaciones previas. Muestreo, conservación y secado.  
Disolución de la muestra. Eliminación de la materia orgánica.
3. Tratamiento estadístico de los datos analíticos. Límites de confianza. Análisis de varianza. Rechazo de resultados dudosos.  
(Aceptación o rechazo de valores discrepantes)
4. Introducción a las reacciones analíticas. Características :  
Sensibilidad y Selectividad. Reacciones amplificadas, catalíticas e inducidas.
5. Propiedades analíticas y periódicas de los elementos. El color en Química Analítica.
6. Reactivos generales de cationes. Hidróxidos alcalinos, amoníaco, carbonato de sodio, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfhídrico. Otros reactivos.
7. Reactivos generales de aniones: catión H, Catión Ag. Reactivos especiales: Reactivos orgánicos
8. Equilibrio Químico. Conceptos cinético y termodinámico. Actividad y coeficiente de actividad. aplicaciones analíticas.
9. Equilibrios heterogéneos. Solubilidad de los precipitados. Sistemas multiequilibrio en medio heterogéneo. Métodos gráficos.
10. Características de los precipitados: el proceso de su formación. Impurificación de los precipitados . Precipitación en disolución homogénea.
11. Aplicación de los equilibrios heterogéneos I. Investigación sistemática de aniones y cationes. Técnicas del análisis cualitativo.
12. Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos II. aatécnicas del análisis gravimétrico. Purificación, desecación y calcinación de precipitados. Determinaciones Gravimétricas.

13. Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos III. Técnicas del análisis volumétrico. Volumetrías de precipitación. Curvas de valoración. Indicadores.

14. Equilibrios ácido-base. Disolventes. Concepto y escala de pH. Sistemas ácido-base mono y polipróticos. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración.

15. Disoluciones reguladoras. Capacidad reguladora. Efecto regulador sistemas biológicos.

16. Volumetrías ácido-base. Curvas de valoración. Error de valoración. Disoluciones valorantes. Indicadores. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

17. Equilibrios de formación de complejos. Constantes de equilibrio. Factores que lo modifican. Reacciones parásitas. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración.

18. Volumetrías de formación de complejos. Curvas de valoración. Indicadores. Disoluciones valorantes. Aplicaciones.

19. Equilibrios redox I. Potenciales de electrodo y de un par redox. Constantes de equilibrio. Factores que modifican el equilibrio.

20. Valoraciones redox. Potencial en el punto de equivalencia: curvas de valoración. Indicadores. Oxidaciones y reducciones previas.

21. Volumetrías redox. Valoraciones con disoluciones de permanganato, cerio (IV) y dicromato. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

22. Valoraciones con el sistema triyoduro/yoduro. Valoraciones con disolución de tiosulfato. valoraciones con agentes reductores.

23. Introducción al análisis instrumental. Principios generales y Clasificación. Componentes de un instrumento. Atributos de las técnicas instrumentales.

24. Métodos electroanalíticos: fundamentos. Electroodos: tipos. Procesos electródicos: Polarización.

25. Potenciometrías: fundamentos. electrodos de referencia e indicadores. Potenciometrías directas. Valoraciones potenciométricas. Gráficas de Gram.

26. Electrodeposición y culombimetría. Electrogravimetrías. Culombimetría a potencial controlado. Valoraciones culombimétricas.

27. Voltametría: polarografía clásica y moderna. Ecuación de Ilkovic. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas. Valoraciones amperométricas.

28. Espectrometría atómica: fundamento. Sistemas de atomización y excitación. Aplicaciones.

29. Separaciones analíticas I. Consideraciones básicas. Tipos de separaciones analíticas: Separaciones por destilación y desprendimiento gaseoso. Separaciones por precipitación. Separaciones por extracción.

30. Separaciones analíticas II: Separaciones en superficie plana. Separaciones sobre papel. Separaciones en capa fina. Separaciones electroforéticas.

31. Separaciones analíticas III: Métodos cromatográficos. Separaciones en columna. Separaciones por adsorción superficial y reparto. Otros métodos de separación: Separaciones por cambio iónico. Separaciones en fase sólida. Separaciones mediante fluido supercrítico.

32. Técnicas espectroscópicas. Fundamento. Relaciones cuantitativas. Espectrometría atómica. Espectrometría molecular. Otras técnicas espectroscópicas.

33. Técnicas cromatográficas. Cromatografía de líquido de alta eficacia. Cromatografía en fase gaseosa. Otras técnicas cromatográficas.

34. Técnicas electroanalíticas. Métodos potenciométricos de análisis. Electrogravimetría y culombimetría. Métodos voltamétricos. Otras técnicas electroanalíticas.

35. Evaluación y control de la calidad de datos analíticos. Patrones primarios. Materiales de referencia. Cartas de control. Evaluación interna y externa.

## Química Analítica General. Prácticas

Planificación: Febrero-Mayo  
- Primer Bloque

Práctica 1.- Detección e identificación de los cationes más comunes en disolución.

Práctica 2.- Detección e identificación de los aniones más comunes en disolución

Práctica 3.- Análisis rápido de una mezcla de los aniones y cationes más comunes.

Práctica 4.- Problema desconocido: detección e identificación de una mezcla binaria de sales inorgánicas con no más de cuatro iones diferentes.

Práctica 5.- Problema desconocido: detección e identificación de una mezcla de aniones, presentes como sales sódicas, potásicas o amónicas.

Práctica 6.- Problema desconocido: análisis cualitativo de una mezcla de sales inorgánicas con parte insoluble en los disolventes ordinarios.

Práctica 7.- Problema desconocido: análisis cualitativo de una muestra que puede contener de cuatro a siete iones, uno de los cuales es una especie interferente.

- Segundo Bloque

Práctica 8.- Manejo de la balanza bi- y monoplato. Comprobación de la caja de pesas.

Práctica 9.- Análisis gravimétrico: Determinación del contenido en sulfatos de una disolución de Fe (III).



Práctica 10.- Análisis gravimétrico: Determinación del contenido en sulfatos de una disolución de dicho ión.

Práctica 11.- Análisis gravimétrico: Evaluación de la normalidad de una disolución de ácido clorhídrico.

Práctica 12.- Volumetrías ácido-base: Preparación y valoración de una disolución de hidróxido de sodio con ácido oxálico.

Práctica 13.- Volumetrías ácido-base: Preparación y valoración de una disolución de ácido clorhídrico con hidróxido de sodio.

Práctica 14.- Volumetrías ácido-base: Valoración de una disolución de ácido clorhídrico con carbonato sódico. Estudio comparativo de los métodos utilizados para la valoración de disoluciones de ácido clorhídrico.

Práctica 15.- Volumetrías de óxido-reducción: Preparación y valoración de una disolución de permanganato potásico con oxalato sódico.

Práctica 16.- Determinación de la riqueza en oxígeno de una disolución comercial de peróxido de hidrógeno.

Práctica 17.- Preparación y valoración de una disolución de tiosulfato sódico con dicromato potásico.

Práctica 18.- Determinación del contenido en hierro de un mineral mediante valoración con disolución de dicromato potásico.

Práctica 19.- Volumetrías de formación de complejos: Preparación y valoración de una disolución de AEDT con disolución patrón de cinc (II).

Práctica 20.- Determinación del contenido en cobre de una disolución de dicho ión, expresado en mg / mL.

Práctica 21.- Determinación del contenido en níquel de una disolución de dicho ión, expresado en tanto por ciento.

Práctica 22.- Volumetrías de precipitación: Preparación y valoración de una disolución de nitrato de plata.

Práctica 23.- Determinación volumétrica de sulfatos con un indicador de absorción.

- Tercer Bloque

Práctica 24.- Introducción al análisis instrumental. Estudio de la curva de valoración de un ácido fuerte con una base fuerte a diferentes concentraciones.

Práctica 25.- Estudio de la curva de valoración de un agente oxidante con un reductor: sistema dicromato potásico-hierro(II).

Práctica 26.- Estudio de la curva de absorción del sistema cobre (II)-AEDT. Selección de la longitud de onda de interés analítico.

Práctica 27.- Estudio del cumplimiento de la ley de Beer para el sistema anterior: representación gráfica. Determinación espectrofotométrica de cobre (II) con AEDT como reactivo.

Práctica 28.- Volumetrías absorciométricas: Determinación de hierro en disolución acuosa con tiocianato potásico.

Práctica 29.- Determinaciones colorimétricas visuales: Evaluación del contenido en amoníaco de una disolución acuosa.

Práctica 30.- Separaciones analíticas. Separación de cinc y cadmio mediante cambio iónico.

Práctica 31.- Preparación de una disolución exactamente 0.01N de hidróxido de sodio mediante cambio iónico.

Práctica 32.- Extracción de hierro (III) de sus disoluciones acuosas con éter etílico.

Práctica 33.- Química Analítica Aplicada: Determinación del contenido en ácido acético de un vinagre comercial.

Práctica 34.- Química Analítica Aplicada: Determinación de la acidez total y volátil de un vino blanco.

Práctica 35.- Química Analítica Aplicada: Determinación de la dureza de un agua potable.

Práctica 36.- Química Analítica Aplicada: Determinación del valor nutritivo de un pescado.

Práctica 37.- Química Analítica Aplicada: Determinación de la riqueza en fósforo de un fertilizante.

Práctica 38.- Química Analítica Aplicada: Evaluación del contenido en materia orgánica de un suelo.

Práctica 39.- Química Analítica Aplicada: Determinación del porcentaje de etilenglicol en un anticongelante.

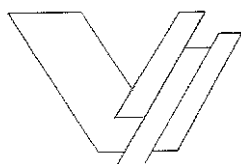
Práctica 40.- Química Analítica Aplicada: Determinación espectrofotométrica del manganeso en aceros.

Para la realización de las prácticas descritas, se facilitará al alumno el correspondiente guión en el que además de la parte experimental en sí, se explicará brevemente el fundamento teórico de cada una de ellas. El alumno, por tanto, deberá leer detenidamente el guión de la práctica respectiva, antes de proceder a su ejecución.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- "Química Analítica Cualitativa"; F.Burriel, S.Arribas y J.Hernández, Ed. Paraninfo, Madrid 1988.
- 2.- "Química Analítica General, Cuantitativa e Instrumental", VI Edición, Vol.I; F.Bermejo, P.Bermejo y A.Bermejo, Ed. Paraninfo, Madrid 1991.
- 3.- "Química Analítica" IV Edición , D.A.Skoog y D.M.West, Mc.Graw Hill, Madrid 1991.
- 4.- "Química Analítica Cuantitativa", III Edición; J.S. Fritz y G.H.Schenk. Ed. Limusa, Méjico, 1979.
- 5.- "Análisis Químico Cuantitativo", D.C. Harris. Grupo Editorial Iberoamérica, Méjico, 1992.
- 6.- "Los cálculos numéricos en la Química Analítica", V Edición; F.Bermejo y A. Bermejo, ANQUE, Madrid 1986.
- 7.- "Cálculos de Química Analítica"; VI Edición; L.F.Hamilton, S.G. Simpson y D.W.Ellis, Mc Graww Hill, Méjico 1988.

Además de las obras arriba mencionadas, el alumno tiene a su disposición en la Biblioteca del Centro, una serie de textos de Química Analítica, igualmente válidos para seguir con eficacia el desarrollo del Curso.



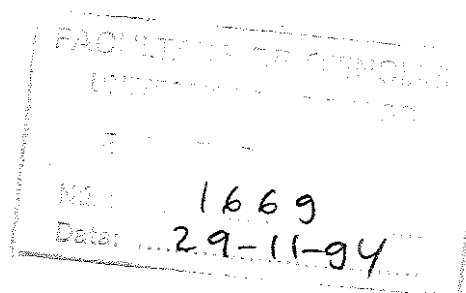
UNIVERSIDAD DE VIGO

*Departamento de Química Pura y Aplicada*

Tfno: 986/81.23.21

Apdo. 874 - 36200

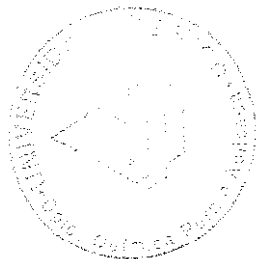
**VIGO**



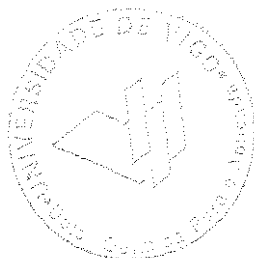
Dilixencia para facer constar que o Programa "Química Inorgánica General" é copia do orixinal depositado na Secretaría deste Departamento, e que consta de 5 follas levando cada unha delas o selo do Departamento.

Vigo, 30 de novembro de 1994

A Secretaria do Departamento

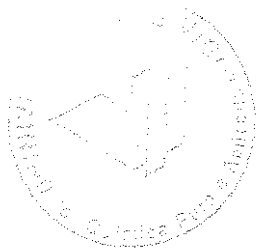


Asdo.: Pilar Rodríguez Seoane

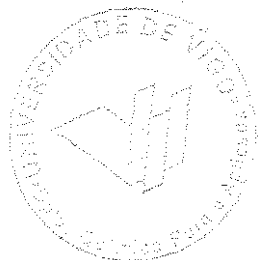


## PROGRAMA DE QUIMICA INORGANICA GENERAL

- Lección 1.- Concepto, método y tendencias actuales de la Química Inorgánica.
- Lección 2.- Simetría en Química. Elementos y operaciones de simetría. Grupos puntuales.
- Lección 3.- Hidrógeno. Obtención. Propiedades físicas y químicas. Hidruros. Clasificación. Estudio general de los mismos. Agua.
- Lección 4.- Elementos del grupo 17. Características generales. Estudio específico del flúor. Obtención, propiedades y reactividad. Fluoruro de hidrógeno.
- Lección 5.- Cloro, Bromo y Yodo. Obtención, propiedades y reactividad. Haluros de hidrógeno.
- Lección 6.- Oxidos, oxácidos y oxosales de los halógenos.
- Lección 7.- Elementos del grupo 16. Características generales. Estudio específico del oxígeno. Obtención, propiedades y reactividad. Iones derivados. Peróxido de hidrógeno.
- Lección 8.- Azufre, selenio, telurio y polonio. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lección 9.- Oxidos, oxoácidos y oxosales más importantes de azufre, selenio y telurio.
- Lección 10.-Elementos del grupo 15. Características generales. Estudio específico del nitrógeno. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lección 11.-Oxidos, oxoácidos y oxosales del nitrógeno.
- Lección 12.-Fósforo, arsénico, antimonio y bismuto. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lección 13.-Oxidos, oxoácidos y oxosales de fósforo, arsénico, antimonio y bismuto.
- Lección 14.-Elementos del grupo 14. Características generales. Estudio específico del carbono. Obtención, propiedades y reactividad. Haluros. Oxidos y carbonatos. Combinaciones nitrogenadas.



- Lección 15.- Selenio, germanio, estaño y plomo. Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros.
- Lección 16.- Oxidos de silicio, germanio, estaño y plomo. Silicatos. Siliconas.
- Lección 17.- Estudio del boro. Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros. Oxidos, oxoácidos y oxosales.
- Lección 18.- Química de los gases nobles. Combinaciones más importantes.
- Lección 19.- Metalurgia. Métodos generales de preparación y purificación de metales.
- Lección 20.- Elementos del grupo 1. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lección 21.- Elementos del grupo 2. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lección 22.- Elementos del grupo 12. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lección 23.- Elementos del grupo 13. Características generales. Aluminio, galio, indio y talio. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lección 24.- Características generales de los metales de transición.
- Lección 25.- Compuestos de coordinación. Tipos de ligandos. Número de coordinación y estructuras más frecuentes. Isomería en complejos. Termodinámica de formación de complejos. Efecto quelato.
- Lección 26.- Enlace en compuestos de coordinación. I Teoría del campo cristalino.
- Lección 27.- Enlace en compuestos de coordinación. II Teoría del orbital molecular.
- Lección 28.- Propiedades magnéticas y espectroscópicas de los compuestos de los metales de transición.
- Lección 29.- Efectos estructurales y termodinámicos en los compuestos de los metales de transición.



- Lección 30.- Reacciones de sustitución en complejos octaédricos y plano-cuadrados. Efecto trans. Reacciones redox en complejos. Aspectos relacionados con la síntesis.
- Lección 31.- Titanio, circonio y hafnio.
- Lección 32.- Vanadio, niobio y tántalo.
- Lección 33.- Cromo, molibdeno y wolframio.
- Lección 34.- Manganeso, tecnecio y renio.
- Lección 35.- Hierro, rutenio y osmio.
- Lección 36.- Cobalto, rodio e iridio.
- Lección 37.- Niquel, paladio y platino.
- Lección 38.- Cobre, plata y oro.
- Lección 39.- Escandio, ytrio, lantánidos y actínidos.
- Lección 40.- Compuestos organo-metálicos con enlace : derivados de olefinas.
- Lección 41.- Metallocenos.
- Lección 42.- Compuestos organo-metálicos con enlaces M-C.
- Lección 43.- Elementos y compuestos inorgánicos como agentes contaminantes.

#### BIBLIOGRAFIA

- Chemistry of the Elements. GREENWOOD AND EARNSHAW. Pergamon. 1984.
- Química Inorgánica Avanzada. F.A. COTTON y G. WILKINSON. Limusa-Wiley, México 1986. 4ª ed.
- Química Inorgánica. E. GUTIERREZ RIOS. Reverté. Barcelona 1978.
- Química Inorgánica. K.F. PURCELL y J.C. KOTZ. Reverté, Barcelona 1979.
- Química Inorgánica: Principios de estructura y reactividad. J.E. HUHEEY. 2ª Ed. Harper & Row Latinoamericana, Mexico 1981.
- Química Inorgánica. T. MOELLER, Reverté, Barcelona 1988.
- Química Inorgánica. A.G. SHARPE, Reverté, Barcelona, 1988.



**PROGRAMA DE PRACTICAS DE QUIMICA INORGANICA**  
**CURSO 1994-95**

- Preparación de bicarbonato sódico
- Sulfato de tetraamincobre(II)
- Preparación de peroxoborato sódico. Determinación del contenido real de peroxoborato
- Hierro metálico por aluminotermia
- Preparación de un gel de hidróxido de aluminio y valoración de su capacidad antiácida.
- Cloruro de cloropentaamin cobalto(III)
- Termocromatismo en complejos de cobalto(II)
- Preparación de la sal de Mohr
- Reactividad de los halógenos
- Preparación de sales de Pb(II) a partir de minio
- Preparación de sulfato de tris(tiourea)cobre(I)
- Reactividad de Fe, Co y Ni



## DOCENCIA DE QUIMICA INORGANICA

El programa de la asignatura - que se adjunta - es el oficial del plan de estudios vigente.

Las clases se distribuyen del siguiente modo:

Teoría:           Martes 11 a 12  
                  Miércoles 11 a 12  
                  Jueves 11 a 12

Seminario:       Martes 12 a 13  
                  Viernes 10 a 11

Prácticas: Su comienzo se establecerá oportunamente. Se realizará un mínimo de doce prácticas. La asistencia a las mismas es obligatoria. Se calificarán y contabilizarán en la nota final. El alumno que no asista a prácticas no será calificado.

Exámenes: Se realizarán tres exámenes parciales.

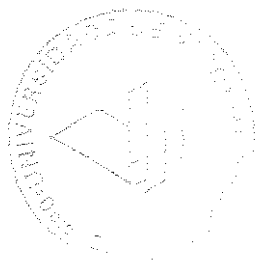
Calificaciones: Para superar la asignatura por curso, es preciso aprobar los tres exámenes parciales (además de haber realizado todas las prácticas y entregados los resultados de las mismas).

El alumno que no apruebe por curso, deberá presentarse al examen final de toda la asignatura.

Vigo, 13 de Octubre de 1994.



Fdo. M<sup>a</sup> Pilar Rodríguez Seoane.





UNIVERSIDAD DE VIGO

*Departamento de Química Pura y Aplicada*

Tfno: 986/81.23.21

Apdo. 874 - 36200

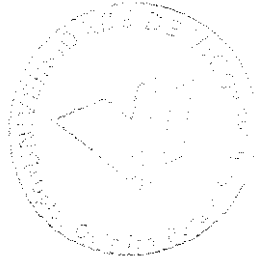
**VIHO**

FACULTADE DE CIENCIAS	
UNIVERSIDADE DE VIGO	
ENTRADA	
Núm. ....	1678
Data: .....	29-11-94

Dilixencia para facer constar que o Programa "Termodinámica Química" é copia do orixinal depositado na Secretaría deste Departamento, e que consta de 6 follas levando cada unha delas o selo do Departamento.

Vigo, 30 de novembro de 1994

A Secretaria do Departamento



*Pilar Rodríguez Seoane*

Asdo.: Pilar Rodríguez Seoane

PROFESOR : JORGE CEBREIROS

FACULTAD DE QUÍMICA

Colegio Universitario de Vigo

TERMODINÁMICA QUÍMICA. 2º Curso.

Tema 1.

Objeto de la Termodinámica química.- Sistemas y transformaciones termodinámicas.- Variables termodinámicas.

Tema 2.

Temperatura.- Principio cero de la Termodinámica.- Escalas termométricas.- Medida de la temperatura.

Tema 3.

Trabajo y calor.- Primer principio de la Termodinámica: Energía interna.- Entalpía. Capacidades caloríficas.- Aplicación a gases ideales.

Tema 4.

Calor de reacción.- Entalpía de formación normal.- Ley de Hess.- Variación del calor de reacción con la temperatura.- Calor de disolución.

Tema 5.

Segundo principio de la Termodinámica.- Ciclos termodinámicos.- Entropía.- Cálculo de la variación de la entropía en gases ideales.- Entropías normales.

Tema 6.

Primer y segundo principios combinados.- Ecuaciones energéticas y Td. Aplicación a gases ideales.

Tema 7.

Funciones termodinámicas.- Significado físico de las funciones de Gibbs y de Helmholtz.- Relaciones de Maxwell.



Tema 8.

Sistemas cerrados.- Criterio de espontaneidad y equilibrio.

Tema 9.

Sistemas de composición variable: condiciones de equilibrio.- Concepto de propiedad molar parcial. Determinación.

Tema 10.

Concepto de potencial químico.- Relación entre los potenciales químicos. Ecuación Fundamental de la Termodinámica.- Ecuación de Gibbs-Duhem.

Tema 11.

Gases reales: fugacidad.- Determinación de la fugacidad.- Variación de la fugacidad con la temperatura.- Mezcla de gases reales.

Tema 12.

Equilibrio entre fases: criterios de equilibrio.- Número de fases, número de componentes y número de grados de libertad: regla de las fases.

Tema 13.

Sistema de un solo componente: diagrama de fases.- Ecuaciones de Clapeyron y de Clausius-Clapeyron.- Transiciones de segundo orden y lambda.

Tema 14.

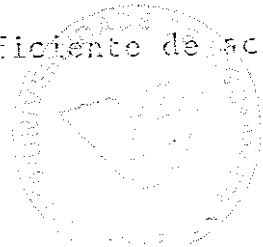
Sistemas de dos componentes: equilibrio líquido-vapor.- Definición termodinámica de disolución ideal.- Ley de Raoult.- Funciones termodinámicas de mezcla.

Tema 15.

Disoluciones no-ideales: consideraciones generales.- Concepto de disolución diluida ideal.- Leyes de Raoult y de Henry.- Propiedades coligativas.

Tema 16.

Disoluciones reales: concepto de actividad.- Estados de referencia para los componentes de las disoluciones reales.- Coeficiente de actividad y leyes de Raoult y Henry.



Tema 17.

Coeficiente de actividad y escalas de molalidades y molaridades.- Relaciones entre los coeficientes de actividad.- Determinación de los coeficientes de actividad.

Tema 18.

Funciones de exceso. Definiciones y relaciones entre ellas.-  $\gamma^E$  y coeficiente de actividad.- Ecuaciones de Margules y de van Laar.

Tema 19.

Equilibrio entre fases condensadas.- Equilibrio líquido-líquido.- Equilibrio sólido-líquido. Análisis térmico.- Sistemas ternarios.

Tema 20.

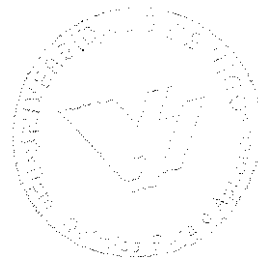
Sistemas con reacción química: condición de equilibrio químico.- Constante de equilibrio: gases ideales.- Modificación del estado de equilibrio.

Tema 21.

Constante de equilibrio termodinámica.- Aplicación a gases reales, disoluciones de no-electrolitos y sistemas heterogéneos.- Influencia de la temperatura y presión sobre la constante de equilibrio termodinámica.

Tema 22.

Termodinámica de los fenómenos de superficie.- Isoterma de adsorción de Gibbs.- Monocapas.



ELECTRICIDAD Y OPTICA

Programa

I EL CAMPO ELECTROSTATICO

Tema 1 EL CAMPO ELECTROSTATICO EN EL VACIO

- Introducción
- Principios fundamentales de la electrostática
- Campo electrostático. Teorema de Gauss
- Potencial electrostático

Tema 2 MULTIPOLOS ELECTRICOS

- El dipolo eléctrico. Potencial y campo. Momento dipolar.  
Dipolo puntual
- Acciones de un campo exterior sobre un dipolo
- Desarrollo multipolar de campos eléctricos
- Momentos multipolares

Tema 3 RESOLUCION DEL PROBLEMA ELECTROSTATICO

- Conductores y aislantes
- Ecuaciones de Poisson y Laplace
- Unicidad del potencial y condiciones de contorno
- Resolución de la ecuación de Laplace: separación de variables. Método de imágenes
- Sistemas de conductores cargados. Coeficientes de capacidad e influencia



#### Tema 4 EL CAMPO ELECTROSTATICO EN MEDIOS DIELECTRICOS

- Polarización
- Potencial y campo en puntos exteriores e interiores de un dieléctrico polarizado
- Ley de Gauss. Desplazamiento eléctrico
- Susceptibilidad y permitividad dieléctricas
- Condiciones de frontera entre medios

#### Tema 5 INTRODUCCION A LA TEORIA MICROSCOPICA DE LOS DIELECTRICOS

- Campo macroscópico y campo local
- Polarizabilidad.
- Polarización electrónica e iónica.
- Polarización orientacional. La función de Langevin
- Relación entre la polarizabilidad y la permitividad
- Polarización permanente. Ferroelectricidad

#### Tema 6 ENERGIA Y FUERZAS ELECTROSTATICAS

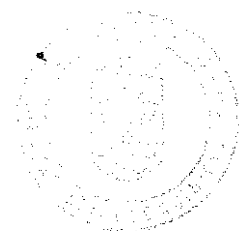
- Energía potencial de un grupo de cargas puntuales
- Energía potencial de una distribución continua de carga
- Energía de un sistema de conductores cargados
- Densidad de energía asociada al campo electrostático
- Aplicación: cálculo de la energía de un cristal iónico



## BIBLIOGRAFIA DE ELECTRICIDAD Y OPTICA

### Bibliografia general

- FEYNMAN R.P., LEIGHTON R.B., SANDS M. 'Fisica' (3 vol) Addison-wesley Iberoamericana, 1987
- KRAUS J.D., CARVER K.R. 'Electromagnetics'. McGraw-Hill, 1973.
- LORRAIN P., CORSON D. R. 'Campos y Ondas Electromagnéticos'. Selecciones Científicas, Madrid 1977.
- NAYFEH M.H., BRUSSEL M.K. 'Electricity and Magnetism'. John Wiley, New York 1985.
- PANOFSKY W.K.H., PHILLIPS M. 'Classical Electricity and Magnetism' Addison Wesley, Reading 1978.
- PLONUS M.A. 'Electromagnetismo aplicado'. Reverté, Barcelona 1982
- PORTIS A.M. 'Campos electromagnéticos'. Reverté, Barcelona 1985
- POPOVIC B.D. 'Introductory Engineering Electromagnetics' . Addison-Wesley, 1971
- PURCEL, E.M. 'Electricidad y magnetismo'. Reverté, Barcelona 1973
- REITZ J.R., MILFORD F. J., CHRISTY R.W. 'Fundamentos de la teoría electromagnética'. Addison-Wesley Interamericana, México 1986.
- RODRIGUEZ VIDAL M. 'Electromagnetismo'. U.N.E.D. 1977.
- ROLLER D.E., BLUM R. 'Electricidad, Magnetismo y Optica'. Reverté Barcelona 1986.
- WANGSNES R. K. 'Campos Electromagnéticos'. Limusa, 1989.
- ZAHN M. 'Teoría electromagnética'. Nueva Editorial Interamericana, México 1984.



## Bibliografía específica de problemas

- ALEXEIEV A.I. 'Problemas de electrodinámica clásica'. Mir, Moscú 1980.
- BENITO, E. 'Problemas de Campos Electromagnéticos'. A.C. Madrid 1979.
- CIDRAC CH. 'Problemas de electricidad' (3 Vol). Reverté, Barcelona 1979.
- EDMINSTER J.A. 'Electromagnetismo' McGraw-Hill Latinoamericana, Bogotá 1979.
- EDMISTER J.A. 'Circuitos electricos'. McGraw-Hill. Serie de compendios Schaum.
- FOUILLE A. 'Problemes d'Electricité Fundamentale' Dunod, París 1967.
- LAWDEN D.F. 'Electromagnetismo'. Limusa, México 1975
- LERNER C.M. 'Problems and solutions in Electromagnetic Theory'. John Wiley, New York 1985.
- LOPEZ RODRIGUEZ V. 'Problemas Resueltos de Electromagnetismo'. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid 1991.
- RENAULT J. 'Exercices d'Electricité' (2 vol). Dunod Université, 1981
- PROVOST P, PROVOST A. 'Problèmes d'Electricité'. Masson et Cie, 1972

ORGANIZACION DEL CURSO DE : "QUIMICA FISICA GENERAL" (3º QUIM.)

A.- OBJETIVOS GENERALES

1.- Adquirir el concepto de Química-Física y de la estructura básica de sus métodos teóricos y experimentales

2.- Alcanzar el dominio de:

- a.- Conceptos y principios fundamentales. Relaciones entre ellos
- b.- Aplicación de los conceptos, principios y relaciones a la resolución cuantitativa de problemas concretos y sencillos
- c.- Capacidad práctica en el Laboratorio.

3.- Captar el sentido cuantitativo de la Química-Física, así como la idea de unidad y complementariedad entre las partes en las que actualmente está dividida.-

4.- Comprender el papel que la Química-Física desempeña en la Química, como rama fundamental de ésta.

B.- PLANTEAMIENTO DIDACTICO

1.- CLASES DE TEORIA ( 3 semanales ). Consistirán en:

- a.- Exposición de temas por parte del Profesor, como norma general.
- b.- Dependiendo de la marcha del curso, uno ó varios alumnos podrán responsabilizarse de la elaboración y exposición de un tema - del programa ó complementario - bajo la orientación conceptual y bibliográfica del Profesor.

2.- CLASES DE SEMINARIO ( 1 ó 2 semanales ). Resolución de problemas.

a.- El esquema de trabajo que ha de seguirse, en lo posible, es: i) Análisis del problema; ii) Planteamiento razonado, con análisis de las aproximaciones utilizadas; iii) Cálculos en sistema S.I.; iv) Análisis de resultados.

b.- Los problemas han de servir para : i) Ayudar a la fijación de los conceptos; ii) Ayudar a captar el sentido cuantitativo e intercomplementario de la Química-Física; iii) Mejorar las técnicas de razonamiento y trabajo científico, evitando procedimientos rutinarios y acríticos.

c.- Podrán desarrollarse aspectos teóricos complementarios.

3.- CLASES PRACTICAS ( Períodos concentrados. Total: 90 horas/alumno). Se desarrollará el Programa de Prácticas que en líneas generales consistirá en:

a.- Materias Trimestres 1º y 2º : prácticas tanto de cálculos teóricos, como de simulación de experimentos, con ayuda de ordenador.

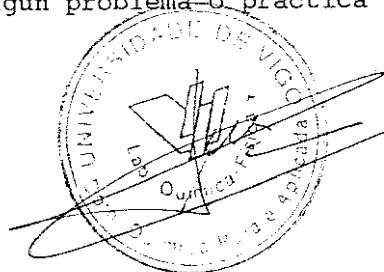
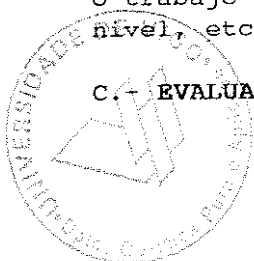
b.- Materias 3º Trimestre : prácticas de laboratorio sobre temas de Termodinámica, Cinética y/ó Electroquímica. Simulación de experimentos con ordenador.

4.- OTRAS ACTIVIDADES OPTATIVAS

Podrán recomendarse actividades dirigidas a alumnos con intereses particulares por la disciplina: Lectura crítica de algún tema, capítulo interesante, o trabajo de investigación sencillo; Resolución de algún problema ó práctica de mayor nivel, etc.

C.- EVALUACION Y PRUEBAS

La evaluación tendrá en cuenta:



- 1.- Labor de Seminario.
- 2.- Labor de Prácticas.
- 3.- Resultados de las pruebas optativas trimestrales, que constarán de dos partes: i) Dos/tres problemas; ii) Cuestiones breves ó de tamaño medio, que demuestren el dominio de conceptos y la capacidad de razonamiento.

La materia de examen será la explicada en el trimestre. Debe tenerse en cuenta que, dado el carácter unitario y complementario de la Química-Física, los problemas de un trimestre pueden tener relación mas ó menos directa con los de trimestres anteriores.

#### D.- CALIFICACION FINAL

1.- Para obtener la aptitud por el trabajo del curso son requisitos indispensables: a.- Haber completado TODO el Programa de Prácticas, obteniendo la aptitud en las mismas; b.- Aprobar TODAS Y CADA UNA de las pruebas optativas trimestrales en sus dos partes : Problemas y Teoría.

2.- Demostrada la aptitud, la calificación final se obtendrá mediante el baremo aproximado:

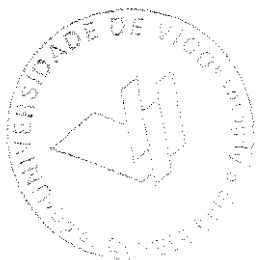
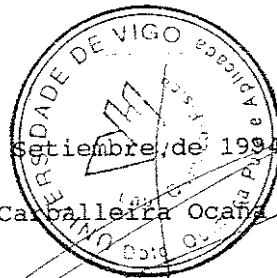
- Labor de Seminario y Actividades: 10%
- Labor de Prácticas : 10%
- Pruebas trimestrales : 80 %. Tendrán mayor peso, sólo a efectos de la calificación definitiva, los resultados obtenidos en problemas.

3.- Los alumnos que hayan superado las Prácticas pero que no obtengan la aptitud por curso, tendrán una prueba final y única de toda la asignatura. No habrá repetición de pruebas optativas trimestrales, pero la aptitud por curso puede obtenerse en cualquiera de las partes : Problemas ó Teoría ( sin valor para posteriores convocatorias ). Por tanto, la prueba final puede ser de toda la asignatura ó de una de sus dos partes. La calificación se obtendrá con el baremo mencionado, de manera que la prueba final sustituirá a las pruebas trimestrales.

4.- Tanto la prueba teórica del 3er. Trimestre como la final podrán incluir materias sobre el Programa de Prácticas.

Vigo, Setiembre de 1994

Luis Carballeira Ocaña



# " QUIMICA FISICA GENERAL "

## BIBLIOGRAFIA

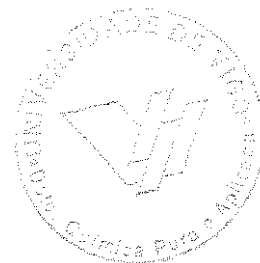
Antes de la exposición de cada tema, se facilitará al alumno :

- Guión con Bibliografía recomendada concreta
- Lista de conocimientos previos, adquiridos en cursos anteriores.
- Boletín de problemas

### 1.- TEXTOS GENERALES DE QUIMICA FISICA

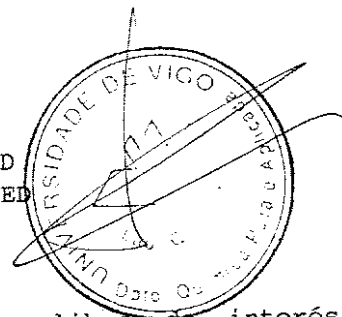
#### A.- De utilización habitual :

- P.W. Atkins, FISICOQUIMICA, Ed. Addison-Wesley
- G.M. Barrow, QUIMICA FISICA, Ed. Reverté
- M. Díaz-Peña, A. Roig, QUIMICA FISICA, Vol. I y II, Ed. Alhambra
- I. N. Levine, FISICOQUIMICA, Ed. Mc Graw Hill
- W.J. Moore, QUIMICA FISICA, Ed. Urmo, Vol. I y II
- W.J. Moore, BASIC PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Prentice Hall



#### B.- De carácter complementario :

- A. W. Adamson, QUIMICA FISICA, Ed. Reverté
- J. P. Bromberg, PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Allyn-Bacon
- G. W. Castellan, FISICOQUIMICA, Fondo Educ. Interamericano
- J.H. Noggle, PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Little, Brown
- R. M. Rosenberg, PRINCIPLES OF PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Oxford
- J. Morcillo y otros, QUIMICA FISICA (Unidades Didácticas), UNED
- S. Senent y otros, QUIMICA FISICA II (Unidades Didácticas), UNED



#### C.- Monografías ó tratados específicos

Para algún tema se recomendará, en el momento oportuno, algún libro de interés especial.

### 2.- LIBROS DE PROBLEMAS

- A. W. Adamson, PROBLEMAS DE QUIMICA FISICA, Reverté, (Completo, Nivel bajo-medio, Relacionado al texto de teoría)
- P. W. Atkins, SOLUTIONS MANUAL FOR PHYSICAL CHEMISTRY, O.U.P., (Completo, Buen nivel, Relacionado al texto de teoría)
- H. E. Avery, D. J. Shaw, CALCULOS BASICOS EN QUIMICA FISICA, Reverté, ( No incluye Q. Cuántica )
- H. E. Avery, D. J. Shaw, CALCULOS SUPERIORES EN QUIMICA FISICA, Reverté, (No incluye Q. Cuántica)
- S. K. Dogra, S. Dogra, PHYSICAL CHEMISTRY THROUGH PROBLEMS, J. Wiley, (Completo)
- A. Garritz y otros, FISICOQUIMICA CASTELLAN. PROBLEMAS RESUELTOS, Fondo Educ. Interamericano, ( Completo, Relacionado al texto de Castellan)
- P. J. F. Griffiths, J. D. R. Thomas, CALCULATIONS IN ADVANCED PHYSICAL CHEMISTRY, Arnold, ( Avanzado)
- J. M. Hernando, PROBLEMAS DE QUIMICA FISICA, Valladolid, ( Sólo Q. Cuántica y Espectroscopía Molecular)
- A. Julg, O. Julg, EXERCISES DE CHIMIE QUANTIQUE, Dunod, (Sólo Q. Cuántica)
- L. C. Labowitz y J. S. Arents, FISICOQUIMICA. PROBLEMAS Y SOLUCIONES, AC, ( Completo; Varios niveles de dificultad; escaso en Q. Cuántica y Espectroscopia )
- I. N. Levine, SOLUTIONS MANUAL (PHYSICAL CHEMISTRY), McGraw-Hill, (Completo, Buen nivel, Relacionado al texto de teoría)
- C. R. Metz, FISICOQUIMICA. PROBLEMAS Y SOLUCIONES, McGraw-Hill, (Completo)
- W. J. Moore, Solucionario de Problemas de Química Física, URMO, (Completo, Buen nivel, Relacionado al texto de teoría)
- R. M. Rosenberg, J. E. Evans, SOLUTIONS MANUAL TO PRINCIPLES OF PHYSICAL CHEMISTRY, O.U.P., (Completo, Relacionado al texto de teoría)
- A. Wood, PROBLEMAS DE QUIMICA FISICA, Acribia, ( Completo; pocos problemas)

UNIVERSIDAD DE VIGOFACULTAD DE QUIMICAPROGRAMA DE QUIMICA ORGANICA GENERALPROF. ANTONIO IBÁÑEZ PANIELLOPARTE 1ª.- ESTRUCTURA DE LAS MOLECULAS ORGANICASLECCION 1.- INTRODUCCION A LA QUIMICA ORGANICA

Concepto de Química Orgánica. Antecedentes históricos. Evolución de la Química Orgánica. Campos de investigación en Química Orgánica. Aportaciones relevantes de la Química Orgánica a la humanidad.

LECCION 2.- EL ENLACE EN LAS MOLECULAS ORGANICAS (I)

Orbitales atómicos. Hibridación. Orbitales moleculares enlazantes y antienlazantes. Estados excitados. Simetría de los orbitales moleculares.

LECCION 3.- EL ENLACE EN LAS MOLECULAS ORGANICAS (II)

Compuestos con enlace simple. Compuestos con pares electrónicos no compartidos. Compuestos con doble y triple enlace. Teoría de la resonancia. Aromaticidad. Regla de Hückel.

LECCION 4.- ESTEREOQUIMICA (I)

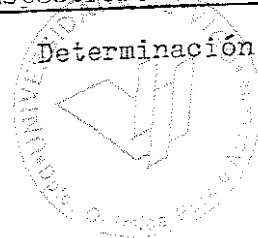
Conformaciones y configuraciones. Elementos de simetría. Enantiómeros y diastereómeros. Quiralidad y actividad óptica. Nomenclaturas Z,E y R,S. Racemización y resolución. Síntesis asimétricas, Moléculas quirales sin centro asimétrico.

LECCION 5.- ESTEREOQUIMICA (II)

Proquiralidad. Grupos homotópicos, enantiotópicos y diastereotópicos. Nomenclatura pro-R, pro-S. Compuestos insaturados proquirales. Caras enantiotópicas y diastereotópicas. Nomenclatura re,si. Estereoespecificidad y estereoselectividad.

LECCION 6.- DETERMINACION DE ESTRUCTURAS EN COMPUESTOS ORGANICOS (I)

Análisis elemental cuantitativo. Espectrometría de masas.- Determinación de masas moleculares: picos isotópicos. Determinación de estructuras: picos de fragmentación.



LECCION 7.- DETERMINACION DE ESTRUCTURAS EN COMPUESTOS ORGANICOS (II)

Espectrometría de resonancia magnética nuclear de protón.- Desplazamiento químico. Acoplamiento spín-spín. Constantes de acoplamiento. Procesos dinámicos. Interpretación de espectros de RMN-<sup>1</sup>H. Introducción a la espectrometría de RMN de carbono-13.

LECCION 8.- DETERMINACION DE ESTRUCTURAS EN COMPUESTOS ORGANICOS (III)

Espectroscopía ultravioleta-visible.- Transiciones entre niveles electrónicos moleculares. Absorciones características de compuestos orgánicos.

Espectroscopía infrarroja.- Transiciones entre niveles vibracionales. Absorciones características de grupos funcionales.

PARTE 2ª.- REACTIVIDAD DE LOS COMPUESTOS ORGANICOS

LECCION 9.- TIPOS DE REACCIONES ORGANICAS

Mecanismos de reacción. Compuestos intermedios: radicales, carbenos, carbaniones y carbocationes. Factores que modifican la reactividad: efectos inductivos, estéricos y de resonancia.

LECCION 10.- ALCANOS Y CICLOALCANOS

Propiedades físicas y espectroscópicas. Concepto de homología. Combustión y halogenación de alcanos. Cicloalcanos: conformaciones, tensión angular y energías de enlace.

LECCION 11.- ALQUENOS (I)

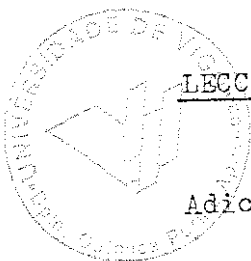
Propiedades físicas y espectroscópicas. Reactividad del doble enlace. Adiciones electrofílicas. Efectos de orientación en las reacciones de adición: regioselectividad. Polimerizaciones aniónica y catiónica.

LECCION 12.- ALQUENOS (II)

Adiciones radicalarias a alquenos. Polimerización radicalaria. Oxidación y reducción de alquenos.

LECCION 13.- ALQUINOS

Propiedades físicas y espectroscópicas. Reactividad del triple enlace. Adiciones electrofílicas. Reducción. Acidez de alquinos terminales.



LECCION 14.- DIENOS CONJUGADOS

Propiedades espectroscópicas. Adiciones electrofílicas y radicalarias. Reacciones de cicloadición: reacción de Diels-Alder. Polimerización.

LECCION 15.- DERIVADOS HALOGENADOS (I)

Propiedades físicas y espectroscópicas. Reacciones de sustitución y de eliminación: mecanismos y estereoquímica. Efectos del medio y de los grupos entrante y saliente. Transposiciones carbocatiónicas.

LECCION 16.- DERIVADOS HALOGENADOS (II)

Haluros de alquilo, alquenilo, alquinilo y cicloalquilo. Compuestos polihalogenados. Aplicaciones y reactividad.

LECCION 17.- COMPUESTOS ORGANOMETALICOS

Compuestos organometálicos de magnesio, litio, cadmio y cobre. Preparación y utilización en reacciones de síntesis orgánica.

LECCION 18.- ALCOHOLES

Propiedades físicas y espectroscópicas. Reacciones sobre los enlaces C-H y C-O. Oxidación de alcoholes. Alquenoles. Polialcoholes.

LECCION 19.- ETERES Y OXIRANOS

Propiedades físicas y espectroscópicas. Reacciones de los éteres. Aplicación de los éteres como disolventes. Eteres corona. Reactividad de los oxiranos como electrófilos.

LECCION 20.- EL GRUPO CARBONILO (I)

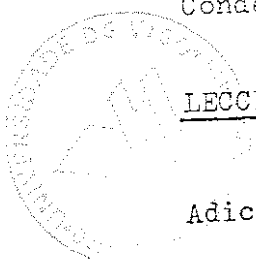
Aldehídos y cetonas: propiedades físicas y espectroscópicas. Reacciones de adición nucleofílica. Oxidación y reducción de aldehídos y cetonas.

LECCION 21.- EL GRUPO CARBONILO (II)

Reacciones sobre el carbono alfa de aldehídos y cetonas. Halogenación. Condensación aldólica. Deshidratación de aldoles. Alquilación.

LECCION 22.- EL GRUPO CARBONILO (III)

Aldehídos y cetonas  $\alpha, \beta$ -insaturados. Reacciones de adición 1,2 y 1,4. Adición de carbaniones: reacción de Michael.





LECCION 23.- EL GRUPO CARBOXILO

Acidos carboxílicos y derivados. Propiedades físicas y espectroscópicas. Acidez y reactividad de los ácidos carboxílicos. Reacciones de los derivados de ácidos carboxílicos. Reacciones sobre el grupo carboxilo y sobre el carbono alfa. Acidos dicarboxílicos y ácidos carboxílicos insaturados.

LECCION 24.- COMPUESTOS AROMATICOS

Compuestos bencénicos. Propiedades físicas y espectroscópicas. Reacciones de sustitución electrofílica aromática. Efecto de los sustituyentes sobre la reactividad y sobre la orientación. Reacciones de adición. Reacciones de oxidación y de reducción.

LECCION 25.- HALUROS DE ARILO

Propiedades físicas y espectroscópicas. Reacciones de sustitución nucleofílica aromática. Efecto activador de los sustituyentes. Generación de bencenos y su reactividad.

LECCION 26.- COMPUESTOS NITROGENADOS (I)

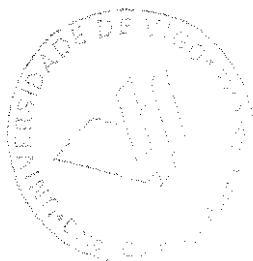
Aminas. Propiedades físicas y espectroscópicas. Basicidad. Reactividad de las aminas como nucleófilos. Formación de sales de diazonio. Oxidación de aminas.

LECCION 27.- COMPUESTOS NITROGENADOS (II)

Amidas, nitrilos, nitroderivados y compuestos con enlace N-N. Propiedades físicas y espectroscópicas. Reactividad e interconversiones sintéticas entre dichos tipos de compuestos.

LECCION 28.- SINTESIS ORGANICA

Introducción a la síntesis orgánica. Interconversión de grupos funcionales. Protección de grupos funcionales. Construcción del esqueleto carbonado. Desconexiones: introducción a la teoría de sintones. Diseño de procesos de síntesis orgánica.



-----

BIBLIOGRAFIA  
=====

TEXTOS DE QUIMICA ORGANICA GENERAL

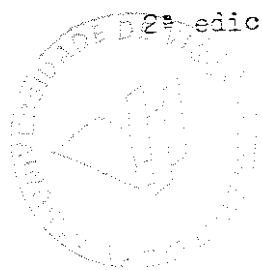
- Morrison R.T. y Boyd R.N., "Química Orgánica", 5ª edición, Addison-Wesley Iberoamericana (1990).
- Morrison R.T. y Boyd R.N., "Organic Chemistry", 6ª edición, Prentice-Hall International (1992).
- Solomons T.W.G., "Química Orgánica", Limusa (1988).
- Solomons T.W.G., "Organic Chemistry", 5ª edición, Wiley (1992).
- Vollhardt K.P.C., "Química Orgánica", Omega (1990).
- Wade Jr. L.G., "Química Orgánica", 2ª edición, Prentice-Hall Hispanoamericana (1993).
- Weininger S.J. y Stermitz F.R., "Química Orgánica", Reverté (1988).

TEXTOS DE ESPECTROSCOPIA

- Breitmaier E., "Structure elucidation by NMR in Organic Chemistry", Wiley (1993).
- Lambert J.B., Shurvell E.F., Lightner D.A. y Cooks R.G., "Introduction to Organic Spectroscopy", MacMillan (1987).
- Silverstein R.M., Bassler G.C. y Morrill T.C., "Spectrometric identification of Organic Compounds", 5ª edición, Wiley (1991).
- Williams D.H. y Fleming I., "Spectroscopic methods in Organic Chemistry", 4ª edición, McGraw-Hill (1989).

TEXTOS DE PROBLEMAS

- Alcudia F., García Ruano J.L. y Prados P., "Problemas en Síntesis Orgánica", Alhambra (1978).
- Horn D.E. y Strauss M.J., "Problemas de Química Orgánica", Limusa (1988).
- Meislich H., Nechamkin H. y Sharefkin J., "Química Orgánica" (problemas), 2ª edición, McGraw-Hill (1992).



- Morrison R.T. y Boyd R.N., "Química Orgánica, problemas resueltos", Addison-Wesley Iberoamericana (1992). Son las soluciones correspondientes al libro de teoría (5ª edición).
- Quiñóe B. y Riguera R., "Cuestiones y ejercicios de Química Orgánica", McGraw-Hill Interamericana (1994).
- Santoyo F. y Zorrilla F.J., "Problemas de Química Orgánica", Alhambra (1982).
- Simek J.W., "Organic Chemistry, solutions manual", 2ª-edición, Prentice-Hall (1991). Son las soluciones correspondientes al libro de teoría de Wade Jr. L.G. (2ª edición).

= = = = =

### DOCENCIA

3h/semana de teoría y 2h/semana de problemas

### EXAMENES

3 exámenes parciales eliminatorios (no compensables)

<u>Parcial 1º.-</u>	Lecciones	1-8
<u>Parcial 2º.-</u>	"	9-22
<u>Parcial 3º.-</u>	"	23-28

= = = = =



  
 ANTONIO IBÁÑEZ PARVUELLO

## PROGRAMA DE QUÍMICA TÉCNICA GENERAL.

### TEMA 1: INTRODUCCIÓN

- 1.- Antecedentes y evolución de la Ingeniería Química.
- 2.- La Ingeniería Química.
  - 2.1.- La industria química (proceso de obtención del butadieno).
    - \* Características de la Industria Química.
  - 2.2.- Campos de acción del ingeniero químico.
- 3.- Los procesos químicos.
  - 3.1.- Operación intermitente y en continuo.
  - 3.2.- Régimen estacionario.
  - 3.3.- Elección del tipo de proceso.
- 4.- Ingeniería de Sistemas. Simulación y control.

#### Bibliografía:

- \* Henley y Rosen (A9)
- Costa López y col. (A4)
- Benedek y Laszlo (A2)
- Myers y Seider (B12)

## TEMA 2: CONVERSIÓN DE UNIDADES Y ANÁLISIS DIMENSIONAL

- 1.- Repaso de sistemas de unidades.
- 2.- Introducción al sistema ingenieril.
- 3.- Conversión de unidades.
- 4.- Ecuaciones homogéneas y heterogéneas.
- 5.- Análisis dimensional.
  - 5.1.- Método de Buckingham.
  - 5.2.- Método de Rayleigh.

### Bibliografía:

- \* Benedeck y Laszlo (A2)
- \* Whitwell y Toner (A16)
- ▷ Backhurst y Harker (A1)
- ▷ Geankoplis (A7)
- Greenkorn y Kessler (A8)
- Zlokarnik (B19)

### TEMA 3: PROCEDIMIENTOS MATEMÁTICOS

- 1)- Resolución de ecuaciones por procedimientos iterativos.
- 1.1.- Método de sustitución directa.
  - 1.2.- Método de sustitución parcial.
  - 1.3.- Método de Wegstein.
  - 1.4.- Método de Newton-Raphson.

2)- Integración gráfica.

3)- Derivación gráfica.

4)- Manejo del diagrama triangular.

*aplicado a problemas.*

#### Bibliografía:

- \* Hougén y Watson (A11)
- \* Franks (B5)
- Coulson y Richardson (Vol. 3) (A5)
- Himmelblau (A10)
- Henley y Rosen (A9)

## TEMA 4: INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LOS FENÓMENOS DE TRANSPORTE

- 1.- Introducción.
- 2.- Fenómenos de transporte y operaciones unitarias.
  - 2.1.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de cantidad de movimiento.
  - 2.2.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de energía.
  - 2.3.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de materia.
- 3.- Fenómenos de transporte e ingeniería de la reacción química.
- 4.- Acoplamiento entre los fenómenos de transporte.
- 5.- Mecanismos de transporte.
- 6.- Análisis y diseño de sistemas.

### Bibliografía:

- \* Costa López y col. (A4)
- \* Greenkorn y Kessler (A8)
- King (B8)
- Levenspiel (B9)

## TEMA 5: BALANCES DE MATERIA EN SISTEMAS SIN REACCIÓN QUÍMICA

- 1.- Introducción.
- 2.- Balance total de materia.
  - 2.1.- Aplicado en unidades de masa.
  - 2.2.- Aplicado en unidades molares.
- 3.- Balance de materia aplicado a un componente.
- 4.- Aplicación de los balances de materia.
  - 4.1.- Sistemas en estado estacionario.
    - Problemas con solución inmediata.
    - Problemas que requieren el uso de técnica algebraica.
    - Problemas de componente de enlace.
    - Problemas con bypass, recirculación y purga.
  - 4.2.- Sistemas en estado no estacionario.

### Bibliografía:

- \* Felder y Rousseau (A6)
- \* Reklaitis (A14)
- \* Thompson y Ceckler (A15)
- Backhurst y Harker (A1)
- Himmelblau (A10)



## BIBLIOGRAFIA QUIMICA TECNICA GENERAL. CURSO 95/96

### A.- LIBROS BASICOS

- A1 BACKHURST, J.R. y HARKER, J.H.; *"Problemas sobre transferencia de calor y masa"*, El Manual Moderno, S.A., México (1979).
- A2 BENEDECK, P. y LASZLO, A.; *"Les bases scientifiques du génie chimique"*, Dunod, París (1972).
- A3 BENNET, C.O. y MYERS, J.E.; *"Transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia"*, Vols. 1 y 2, Reverté, Barcelona (1979)
- A4 COSTA LOPEZ, A., CERVERA, S., CUNILL, F., ESPLUGAS, S., MANS, C. y MATA, J.; *"Curso de Química Técnica"*, Reverté, Barcelona (1984).
- A5 COULSON, J.M. y RICHARDSON, J.F.; *"Ingeniería Química"*, Vols. 1-6, Reverté, Barcelona (1980 y s.).
- A6 FELDER, R.D. y ROUSSEAU, R.W.; *"Principios básicos de los procesos químicos"*, El Manual Moderno, México (1981).
- A7 GEANKOPLIS, C.J.; *"Procesos de transporte y operaciones unitarias"*, Continental, México (1981).
- A8 GREENKORN, K.A. y KESSLER, D.P.; *"Transfer Operations"*, McGraw-Hill, Kogakusha Ltd., Tokyo (1972).
- A9 HENLEY, F.J. y ROSEN, E.M.; *"Cálculo de balance de materia y energía"*, Reverté, Barcelona (1973).
- A10 HIMMELBLAU, D.M.; *"Principios y cálculos básicos de la Ingeniería Química"*, Continental, México (1970).

- A11 HOUGEN, O.A., WATSON, K.M. y RAGATZ, R.A.; *"Principios de los procesos químicos"*, Vol. 1, Reverté, Barcelona (1964).
- A12 LITTLEJOHN, C.E. y MEENAGHAN, G.F.; *"Introducción a la Ingeniería Química"*, CECSA, Barcelona (1963).
- A13 OCON, J. y TOJO, G.; *"Problemas de Ingeniería Química"*, Vols. 1 y 2, Aguilar, Madrid (1967).
- A14 REKLAITIS, G.V.; *"Introduction to material and energy balances"*, John Wiley, New York (1983).
- A15 THOMPSON, E.V. y CECKLER, W.H.; *"Introduction to Chemical Engineering"*, McGraw-Hill, New York (1977).
- A16 WHITWELL, J.C. y TONER, R.K.; *"Conservation of Mass and Energy"*, McGraw Hill, Tokyo (1969).

#### B.- LIBROS QUE CONTIENEN ASPECTOS PARTICULARES

- B1 BEEK, W.J. y MUTTZALL, K.M.K.; *"Transport Phenomena"*, John Wiley & Sons, London (1975).
- B2 BIRD, R.B., STEWART, W.E. y LIGHTFOOT, E.N.; *"Fenómenos de transporte"*, Reverté, Barcelona (1964).
- B3 FOGLER H. S.; *"Elements of Chemical Reaction Engineering"*, Prentice Hall, New Jersey (1986).
- B4 FOUST, A.S., WENZEL, L.A., CLUMP, C.W., MAUS, L. y ANDERSEN, L.B.; *"Principios de Operaciones Unitarias"*, CECSA, México (1970).
- B5 FRANKS, R.G.E.; *"Modeling and Simulation in Chemical Engineering"*, John Wiley & Sons, New York (1972).
- B6 HILL, Ch.G.Jr.; *"An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design"*, John Wiley & Sons, New York (1977).
- B7 HENLEY, E.J. y SEADER, J.D.; *"Operaciones de separación por etapas de equilibrio en Ingeniería Química"*, Reverté, Barcelona (1988).
- B8 KING, C.J.; *"Procesos de separación"*, Reverté, Barcelona (1980).
- B9 LEVENSPIEL, O.; *"Ingeniería de las Reacciones Químicas"*, Reverté, Barcelona (1974).
- B10 LYDERSEN, A.L.; *"Mass Transfer in Engineering Practice"*, John Wiley, New Delhi (1983).

- B11 McCABE, W.L., SMITH, J.C. y HARRIOTT, P.; "*Operaciones Básicas de Ingeniería Química*", McGraw-Hill, Madrid (1991).
- B12 MYERS, A.L. y SEIDER, W.D.; "*Introduction to Chemical Engineering and Computer Calculations*", Prentice Hall, New Jersey (1976).
- B13 RAMMAN, R.; "*Chemical Process Computations*", Elsevier, London (1985).
- B14 RUDD, D.F. y WATSON Ch.C.; "*Estrategia en Ingeniería de Procesos*", Alhambra, Madrid (1976).
- B15 SMITH, J.M. y VAN NESS, H.C.; "*Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química*", McGraw-Hill, México (1980).
- B16 TREYBAL, B.E.; "*Operaciones de Transferencia de Masa*", McGraw-Hill, México (1980).
- B17 VIAN, A. y OCON, J.; "*Elementos de Ingeniería Química*", Aguilar, Madrid (1968).
- B18 WELTY, J.R., WICKS, Ch.E. y WILSON, R.E.; "*Fundamentals of momentum, heat and mass transfer*", John Wiley & Sons, New York (1984).
- B19 ZLOVARNIK, M.; "*Dimensional Analysis and Scale-up in Chemical Engineering*", Springer-Verlag, Berlin (1991)

## TEMA 6: BALANCES DE MATERIA EN SISTEMAS CON REACCIÓN QUÍMICA

- 1.- Estequiometría: conceptos básicos
- 2.- Aplicación de los balances de materia a sistemas con reacción química
- 3.- Velocidad de reacción
- 4.- Reactores ideales
  - 4.1.- Tipos de reactores ideales
  - 4.2.- Obtención de las ecuaciones de diseño de un reactor isotérmico: balances de materia en un reactor químico
    - \* Reactor discontinuo de tanque agitado
    - \* Reactor continuo de tanque agitado
    - \* Reactor de flujo en pistón

### Bibliografía:

- \* Felder y Rousseau (A6)
- \* Levenspiel (B9)
- \* Reklaitis (A14)
- \* Thompson y Ceckler (A15)
- \* Whitwell y Toner (A16)
- Hougen y Watson (A11)

## TEMA 7: INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE REACTORES REALES

1.- Introducción.

2.- Función de distribución del tiempo de residencia (RTD).

2.1.- Tiempo de residencia.

2.2.- Tiempo medio de residencia.

2.3.- Distribución del tiempo de residencia.

3.- Medida de la distribución del tiempo de residencia. Técnicas estímulo respuesta.

3.1.- Señal en impulso.

3.2.- Señal en escalón.

4.- Características de la función de distribución del tiempo de residencia.

5.- Distribución del tiempo de residencia en reactores ideales.

5.1.- RTD en reactores de flujo en pistón.

5.2.- RTD en reactores continuos de mezcla completa.

5.3.- RTD en reactores continuos de mezcla completa en serie.

5.4.- La RTD de un reactor continuo de mezcla completa en serie con un reactor continuo de flujo en pistón.

6.- Distribución del tiempo de residencia en reactores reales.

7.- Diseño de reactores reales con la RTD.

Bibliografía:

→\* Fogler (B3)

\* Hill (B6)

\* →\* Levenspiel (B9)

## TEMA 8: BALANCES DE ENERGÍA

### 1.- Balances de energía.

1.1.- Balance macroscópico.

1.2.- Balance de energía en estado estacionario.

1.3.- Balance de energía en estado no estacionario.

1.4.- Aplicación del balance de energía a sistemas con reacción química.

### Bibliografía:

- \* Beek y Muttzall (B1)
- \* Hougen, Watson y Ragatz (A11)
- Henley y Rosen (A9)

## TEMA 9: LEYES CINÉTICAS

- 1.- Naturaleza de las corrientes de un sistema.
- 2.- Corrientes de convección.
- 3.- Corrientes de conducción.
  - 3.1.- Tratamiento fenomenológico. Propiedades de transporte.
  - 3.2.- Conducción de cantidad de movimiento. Fluidos newtonianos y no newtonianos.
  - 3.3.- Conducción de calor. Introducción. Conducción de calor en paredes planas, cilíndricas y esféricas. Conducción de calor en paredes compuestas.
  - 3.4.- Conducción de materia: Difusión molecular. Aplicación de la difusión molecular a algunos casos sencillos.
  - 3.5.- Transporte turbulento. Capa límite.
- 4.- Corrientes de transferencia.
  - 4.1.- Descripción.
  - 4.2.- Teoría de la doble película.
  - 4.3.- Aplicaciones de la teoría de la doble película: transferencia global de materia.
  - 4.4.- Transferencia global de calor.
  - 4.5.- Cálculo de los coeficientes de transferencia.

### Bibliografía:

- \* Benedeck y Laszlo (A2)
- \* Bennet y Myers (A3)
- \* Geankoplis (A7)
- Beek y Muttzall (B1)
- Bird y col. (B2)
- Foust y col. (B4)
- Welty y col. (B18)

## X DESTILACION

---

- Lec. 1.* **Introducción a las operaciones básicas de transferencia de materia.**
- Lec. 2.* **Equilibrio líquido-vapor.**
- Lec. 3.* **Destilación simple. Destilación flash. Destilación diferencial.**
- Lec. 4.* **Rectificación. Cálculo del número de platos. Intersección de las líneas de operación. Importancia de la relación de reflujo. Platos reales. Eficacia. Selección de la relación de reflujo económica.**
- Lec. 5.* **Destilación azeotrópica y extractiva.**
- Lec. 6.* **Destilación discontinua. Funcionamiento con un producto de composición constante. Operación a relación de reflujo constante.**



## TEMA 11: EXTRACCIÓN LÍQUIDO - LÍQUIDO

- 1.- Introducción.
- 2.- Equilibrio líquido - líquido.
  - 2.1.- Sistemas de dos componentes.
  - 2.2.- Sistemas de tres componentes.
- 3.- Fundamentos de la extracción. Factores que afectan a la separación.
- 4.- Interpolación de rectas de reparto.
- 5.- Contacto sencillo.
- 6.- Contacto múltiple en corriente directa.
- 7.- Contacto múltiple en contracorriente.

### Bibliografía:

- \* Lydersen (B10)
- \* Ocón y Tojo (A13)
- \* Treybal (B16)
- King (B8)
- McCabe, Smith y Harriott (B11)

## TEMA 12: ABSORCIÓN

1.- Introducción

2.- Equilibrio gas-líquido

3.- Columnas de relleno

3.1.- Línea de operación y cantidad mínima de líquido absorbente

4.- Diseño de la columna

4.1.- Altura y número de unidades de transferencia

4.2.- Diámetro de la columna

4.3.- Velocidad de inundación

### Bibliografía:

- \* Ocón y Tojo (A13)
- Geankoplis (A7)
- Lydersen (B10)
- McCabe, Smith y Harriott (B11)

**Laboratorio de Parasitología**

Facultad de Ciencias del Mar

Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud

Tel.-(9)86-812394; Fax.-(9)86-812556; Apto. 874-36200 Vigo, España

email: spascual@setei.uvigo.es



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

**PROGRAMA TEÓRICO BIOLOGIA GENERAL  
(Licenciatura en Química)-Grupo A01**

**TEMA 1.** Biología: definición, objeto e historia.-Fuentes y método científico.

**TEMA 2.** Métodos para el estudio cito e histológico: el microscopio.- Fijación, inclusión, cortes.- Métodos de tinción.- Métodos citoquímicos.- Homogenización y fraccionamiento.

**TEMA 3.** La célula, estructura y función: Teoría celular y excepciones.- Los constituyentes de la célula.- La membrana celular: constitución, permeabilidad, fagocitosis y pinocitosis.- La pared celular: estructura, composición y textura.

**TEMA 4.** El núcleo.- Membrana nuclear.- Cromosomas: morfología.- Nucleoproteínas.- Acidos nucleicos.- Nucleolo.

**TEMA 5.** El citoplasma.- El retículo endoplasmático: forma y función.- Ribosomas: estructura y biogénesis.

**TEMA 6.** Complejo de Golgi: estructura y función.- Lisosomas: estructura y función.- Peroxisomas.- Vacuolas y paraplasma.- Microtúbulos: centrosoma, flagelos y cilios.

**TEMA 7.** Mitocondrias: estructura y función.- Los plastos: estructura y función.

**PROGRAMA PRÁCTICAS-Grupos L01-L02.**

Obtención y estudio de preparaciones citológicas e histológicas: células de la sangre, cocos, bacilos y levaduras, células de la epidermis de cebolla, células epiteliales de la mucosa bucal, células epiteliales ciliadas de bránquias de almeja.

## PROGRAMA DE FISICA XERAL. PRIMEIRO CURSO

### ANALISIS VECTORIAL

---

- Lec. 1.* **Vectores.**
- Lec. 2.* **Vectores deslizantes.**
- Lec. 3.* **Sistemas de vectores.**
- Lec. 4.* **Funciones vectoriales.**
- Lec. 5.* **Campos escalares y vectoriales.**

### MECANICA

---

- Lec. 6.* **Cinemática del punto.**
- Lec. 7.* **Movimiento relativo.**
- Lec. 8.* **Cinemática del sólido.**
- Lec. 9.* **Principios fundamentales de la dinámica.**
- Lec. 10.* **Dinámica de la partícula.**
- Lec. 11.* **Dinámica de los sistemas.**
- Lec. 12.* **Dinámica del sólido.**
- Lec. 13.* **Movimiento oscilatorio.**
- Lec. 14.* **Estática de fluidos.**
- Lec. 15.* **Estática de fluidos.**

### TERMODINAMICA

---

- Lec. 16.* **Introducción a la termodinámica.**
- Lec. 17.* **Primer principio de la termodinámica.**
- Lec. 18.* **Segundos principio de la termodinámica.**
- Lec. 19.* **Aplicación de la termodinámica a los gases.**

## ELECTROMAGNETISMO

---

- Lec. 20. Electrostática.
- Lec. 21. Capacidad, condensadores y dieléctricos.
- Lec. 22. Electrocinética.
- Lec. 23. Campo magnético estacionario en el vacío.
- Lec. 24. Campo magnético estacionario en la materia.
- Lec. 25. Fenómenos electromagnéticos no estacionarios.
- Lec. 26. Corriente alterna.

## FENOMENOS ONDULATORIOS

---

- Lec. 27. Movimiento ondulatorio.
- Lec. 28. Ondas acústicas.
- Lec. 29. Propiedades de las diferentes ondas.

CRISTA

- Intro
- La ti
- Siste
- proc
- Tier
- plan
- Lec. 3. Qu
- gene
- Red
- Eler
- Aná
- crist
- gad
- riale
- func
- "cla
- exto
- fism
- téc
- Lec. 4. Pro
- sed
- dep
- ció
- Lec. 5. Pro
- en
- car
- en
- Lec. 6. Cl

**PROGRAMA DE XEOLOXIA  
(CRISTALOGRAFIA-MINERALOXIA). PRIMEIRO CURSO**

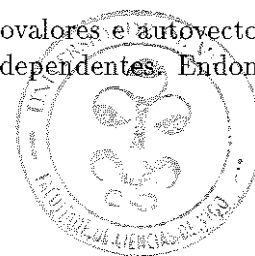
- Lec. 1.*    **Introducción.** La filosofía de la geología. La geología y las demás geociencias.
- Lec. 2.*    **La tierra en el tiempo.** Teorías del origen del Universo. Origen y evolución del Sistema Solar. La medición del tiempo en Geología: Edades de rocas y de procesos. La vida sobre la tierra. Introducción a la Paleontología. Historia de la Tierra: Evolución geográfica, climática, biológica y orogénica, de nuestro planeta.
- Lec. 3.*    **Química de la tierra:** del átomo a la roca: Cristalografía, conceptos básicos generales. Cristal y materia cristalina. Simetría cristalina: Agrupación puntual. Redes. Deducción de los 32 grupos puntuales de simetría. Morfología cristalina: Elementos cristalográficos. Relaciones paramétricas. Proyección de cristales. Análisis estructural. Rayos X: Difracción y espectrometría de rayos X por los cristales. Cristalochímica: Tipos de enlaces, tipos de empaquetamientos. Agregados cristalinos. Cristal ideal y cristal real. Cristalofísica: Propiedades tensoriales de distinto orden. Propiedades ópticas. Mineralogía: Conceptos básicos fundamentales. Objeto de la mineralogía. Mineralogía descriptiva. Las ocho "clases" minerales. Física y Química mineral: Densidad, propiedades ópticas, exfoliación, dureza, color, brillo. Enlaces y estructuras. Isomorfismo y polimorfismo. Mineralogía determinativa: Ensayos físicos, ensayos químicos y otras técnicas. Mineralotécnica: yacimientos minerales y gemología.
- Lec. 4.*    **Procesos dinámicos y externos:** El relieve terrestre. Erosión, transporte y sedimentación. Formas y factores del relieve emergido y submarino. Ambientes deposicionales: continentales, marinos y de transición. Tectónica y sedimentación. Los sedimentos y su transformación en rocas.
- Lec. 5.*    **Procesos dinámicos internos:** Orogénesis. Historia de las principales ideas en este campo. Estructura tectónica de la Tierra. Tectónica de placas. Los campos de fuerza en la litosfera. Pliegues, fallas y terremotos. El efecto del calor en la litosfera. Metaformismo y magmatismo.
- Lec. 6.*    **Civilización, geología y medio ambiente.**



Departamento de Matemáticas e  
Didáctica da Matemática  
UNIVERSIDADE DE VIGO

## PROGRAMA DE MATEMÁTICAS I CC. Químicas

1. **Sucesións numéricas:** Sucesións. O concepto de límite. Sucesións converxentes. Teorema das sucesións monótonas. Límites infinitos. Sucesións de Cauchy.
2. **Topoloxía de  $\mathbb{R}$ :** Puntos interiores, conxuntos abertos. Puntos adherentes, conxuntos pechados. Puntos de acumulación, aillados e fronteira. O teorema de Bolzano-Weierstrass. Conxuntos compactos.
3. **O espacio  $\mathbb{R}^n$ :** Producto escalar. Distancia. Norma. Topoloxía de  $\mathbb{R}^n$ . Sucesións en  $\mathbb{R}^n$ .
4. **Límites e continuidade de funcións dunha variable:** Límite dunha función nun punto. O teorema do límite secuencial. Funcións continuas. Continuidade uniforme. Funcións elementais. Teorema de Bolzano. Teorema dos valores intermedios. Teorema do punto fixo. Funcións acotadas. Funcións continuas sobre compactos.
5. **Funcións derivables:** O problema da tanxente. O concepto de derivada. Cálculo de derivadas. Regra da cadea. Derivadas sucesivas. Clase dunha función.
6. **Teoremas relativos á derivabilidade:** Extremos relativos, condición necesaria. Teorema de Rolle. Teorema do valor medio, consecuencias. Regra de L'Hôpital. Teorema de Taylor. Condición suficiente de extremo relativo. Funcións convexas. Relación coa derivación. Puntos de inflexión, caracterización. Representación gráfica de funcións.
7. **A integral de Riemann:** Funcións Riemann-integrables. Condición de Cauchy. Integrabilidade das funcións monótonas e continuas. Teorema do valor medio do cálculo integral. A función integral. 1º teorema fundamental. Función primitiva. 2º teorema fundamental.
8. **Cálculo de primitivas:** Cambio de variable. Integración por partes. Integración de funcións racionais. Integrais reducibles a racionais.
9. **Integrais impropias:** Integrais en intervalos non acotados. Integración de funcións non acotadas.
10. **Aplicacións da integral:** Cálculo de áreas planas, lonxitudes de curvas, áreas e volúmenes de revolución.
11. **Series numéricas:** O concepto de serie. Series converxentes. Series de términos positivos. Criterios de converxencia. Series alternadas.
12. **Sucesións e series de funcións:** Sucesións de funcións: converxencia puntual e uniforme. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función límite. Series de funcións: converxencia puntual e uniforme. Criterio Mayorante de Weierstrass. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función suma. Series de potencias. Radio de converxencia. Funcións analíticas.
13. **Aplicacións lineais:** Definicións. Núcleo e imaxe dunha aplicación lineal. Isomorfismos. Matriz asociada. Rango dunha aplicación lineal. Matriz cambio de base.
14. **Endomorfismos e matrices diagonalizables:** Matrices semellantes. Autovalores e autovectores. O polinomio característico. Subespacios propios. Autovectores linealmente independentes. Endomorfismos e matrices diagonalizables. Potencias dunha matriz.



5. **O espacio euclídeo:** Bases ortogonais e ortonormais. Aplicacións e matrices ortogonais. Matrices reais simétricas. Teorema espectral.
16. **Formas cadráticas:** Formas bilineais. Matriz asociada. Formas bilineais simétricas. Forma cadrática. Signo dunha forma cadrática, caracterizacións.
17. **Introducción a o Cálculo Numérico:** Separación e aproximación de raíces dunha ecuación numérica. Métodos iterativos. Raíces dun polinomio. Interpolación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apostol, T. M. *Análisis Matemático*, Reverté, 1981.
- Apostol, T. M. *Calculus*, Reverté, 1992.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; de María, J. L.; Ulecia, T. *Elementos de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; de María, J. L.; Ulecia, T. *Problemas de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Bartle, R. G.; Sherbert, D. R. *Introducción al Análisis Matemático de una variable*, Limusa, 1992.
- Burgos, J. de *Álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1993.
- Burgos, J. de *Cálculo infinitesimal de una variable*, McGraw-Hill, 1995.
- Chapra, S. C.; Canale, R. P. *Métodos Numéricos para ingenieros*, McGraw-Hill, 1988.
- Courant, R.; John, F. *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático*, Limusa, 1990.
- Demidovich, B. *Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático*, Paraninfo, 1985.
- Diego, B. de *Ejercicios de Análisis. Cálculo diferencial e integral*, Deimos, 1987.
- de Diego, B.; Gordillo, E.; Valeiras, G. *Problemas de álgebra lineal*, Deimos, 1991.
- Douchet, J.; Zwahlen, B. *Calcul différentiel et intégral: 1.,3. Fonctions réelles d'une variable réelle.*, Presses polytechniques romands, 1983.
- Fernández Viña, J. A. *Lecciones de Análisis Matemático I: Cálculo Infinitesimal*, Tecnos, 1990.
- Fernández Viñas, J. A.; Sánchez Mañes, E. *Ejercicios y Complementos de Análisis Matemático I*, Tecnos, 1979.
- García Castro, F.; Gutiérrez Gómez, A. *Cálculo infinitesimal I-1, I-2*, Pirámide, 1990.
- García, A.; Gutiérrez, A.; Rodríguez, G.; García, F.; López, A.; Villa, A. de la *Cálculo I, Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una variable*, Pub. de Univ. Pontificia de Comillas, 1993.
- Granero, F. *Cálculo*, McGraw-Hill, 1991.
- Guzmán, M. de; Rubio, B. *Problemas, conceptos y métodos del Análisis Matemático*, Pirámide, 1993.
- Lang, S. *Introducción al Álgebra lineal*, Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- Larson, R. E.; Edwards, B. H. *Introducción al Álgebra Lineal*, Limusa, 1995.
- Linés, E. *Principios de análisis matemático*, Reverté, 1988.
- Noble, B.; Daniel, J. W. *Álgebra lineal aplicada*, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1989.
- Piskunov, N. *Cálculo diferencial e integral*, Montaner y Simon, 1983.
- Rojo, J. *Álgebra lineal*, A. C., 1986.
- Rojo, J.; Martín, I. *Ejercicios y problemas de álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1994.
- Spivak, M. *Calculus*, Reverté, 1991.

Os profesores:

Miguel Ángel Mirás Calvo  
Esperanza Sanmartín Carbón





CURSO 1º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA  
PROGRAMA DE QUIMICA GENERAL

- LECCION 1.- Materia. Propiedades físicas y químicas. Concepto y método de la Química.
- LECCION 2.- Estequiometría. Leyes experimentales de la Química: leyes ponderales. Teoría atómica de Dalton. Planteamiento del problema de los pesos atómicos.
- LECCION 3.- Ley de Gay-Lussac. Hipótesis de Avogadro. Escala de pesos atómicos. Concepto de mol. Fórmulas empíricas. Ecuaciones químicas.
- LECCION 4.- Aspecto energético de las reacciones químicas. Efecto térmico de una reacción. Ley de Hess.
- LECCION 5.- Estructura de la materia. Bases experimentales de la moderna concepción del átomo. Espectros atómicos. Modelo de Bohr.
- LECCION 6.- Principios de mecánica ondulatoria. Ecuación de onda.
- LECCION 7.- Estructura de los átomos polieletrónicos. Periodicidad. Tabla periódica.
- LECCION 8.- Enlace químico: planteamiento general. Modelo iónico de enlace (I): aspectos energéticos.
- LECCION 9.- Modelo iónico de enlace (II): aspectos estructurales.
- LECCION 10.- Enlace covalente: Teoría del enlace de valencia.
- LECCION 11.- Estereoquímica de los compuestos covalentes y modo de predecirla. Modelo de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
- LECCION 12.- Enlace covalente: Teoría del orbital molecular.

- LECCION 13.- Introducción a los compuestos de coordinación. Ideas de Werner. Isomería. Enlace químico.
- LECCION 14.- Propiedades y naturaleza de los metales. Enlace metálico.
- LECCION 15.- Fuerzas intermoleculares. Enlace hidrógeno.
- LECCION 16.- Estados de agregación. Gases ideales. Teoría cinética. Gases reales.
- LECCION 17.- Estado líquido. Cambios de estado. Diagramas de fase.
- LECCION 18.- Disoluciones: generalidades. Disoluciones de no electrolitos. Propiedades coligativas.
- LECCION 19.- Disoluciones de electrolitos. Disociación electrolítica. Propiedades coligativas.
- LECCION 20.- Espontaneidad de las reacciones químicas. Entropía. Energía de Gibbs.
- LECCION 21.- Cinética química. Velocidad de reacción. Ecuación de velocidad. Ley de Arrhenius. Teorías cineto-químicas.
- LECCION 22.- Mecanismos de reacción. Reacción elemental y molecularidad. Catálisis. Tipos de catálisis.
- LECCION 23.- Equilibrio químico en sistemas en fase gaseosa. Constante de equilibrio. Modificación del estado de equilibrio.
- LECCION 24.- Ácidos y bases. Teoría de Arrhenius. Teoría de Brönsted-Lowry. Ionización del agua. Ácidos y bases fuertes y débiles. Estructura y acidez.

LECCION 25.- Propiedades ácido-base de las disoluciones de sales.  
Disoluciones amortiguadoras. Curvas de neutralización.  
Indicadores.

LECCION 26.- Teoría ácido-base de Lewis. Reacciones ácido-base  
en disoluciones no acuosas.

LECCION 27.- Equilibrio en fase heterogénea. Solubilidad.  
Producto de solubilidad. Efecto del ion común. Efecto  
de la formación de complejos. Efecto del pH.

LECCION 28.- Sistemas electroquímicos (I). Reacciones de  
oxidación-reducción. Generalidades. Células galvánicas.  
Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst.  
Corrosión.

LECCION 29.- Sistemas electroquímicos (II). Electrolisis y  
células electroquímicas. Aspectos cuantitativos.  
Algunos procesos de interés.

CURSO 1º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA  
QUIMICA GENERAL  
BIBLIOGRAFIA MAS RELEVANTE

**Libros de teoría**

R. CHANG: *Química* (4ª ed.). McGraw-Hill, 1992.

WHITTEN, GAILEY, DAVIS: *Química General*. McGraw-Hill, 1992.

ATKINS: *Química General*. Omega, 1992.

MASTERTON, SLOWINSKI, STANITSKI: *Química General Superior* (6ª ed.). Saunders Interamericana, 1991.

MAHAN, MYERS: *Química* (4ª ed.). Addison-Wesley, 1990.

GILLESPIE, HUMPHREYS, BAIRD, ROBINSON: *Química* (2 tomos).  
Reverté, 1990.

**Libros de problemas**

WILLIS: *Resolución de problemas de Química General*. Reverté.

BUTLER, GROSSER: *Problemas de Química*. Reverté.

NYMAN, KING: *Problemas de Química General y Análisis Cualitativo*.  
Editorial AC.

SIENKO: *Problemas de Química*. Reverté.

CURSO 1º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA  
QUIMICA GENERAL  
DESARROLLO DEL CURSO

El horario de clases será, para el grupo A, los lunes y miércoles de 12 a 1, los martes de 11 a 12 y los jueves de 11 a 1. Para el grupo B, los lunes, martes, miércoles y jueves de 1 a 2 y los viernes de 12 a 1. El horario de prácticas se anunciará oportunamente.

Los alumnos tendrán derecho a la realización de 3 pruebas escritas parciales en diciembre, marzo y junio. El examen final será obligatorio para recuperar los parciales no superados, y voluntario para los ya aprobados que deseen mejorar nota. Solamente tendrán derecho a realizar examen los alumnos matriculados que hubieran realizado a su debido tiempo las prácticas de laboratorio.

Vigo, octubre de 1995

Los profesores de la asignatura,



J. Bravo



E. Freijanes

## PROGRAMA DE MATEMATICAS II ( 2º CURSO DE QUIMICA)

### CALCULO DIFERENCIAL

- El espacio euclídeo p-dimensional
- Límites y continuidad de funciones de varias variables
- Derivadas parciales y aplicaciones diferenciables
- Teorema del valor medio
- Derivadas parciales de orden superior. Teorema de Taylor
- Teoremas de la función implícita y de la inversa
- Extremos relativos y condicionados de funciones reales.

### ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

- Concepto y generalidades
- Métodos elementales de integración de algunas ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
- Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior
- Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes: Matriz fundamental y matriz principal. La exponencial como matriz principal. Diagrama de fases
- Transformación de Laplace. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales.

### INTEGRACION

- Integral múltiple de Riemann. Teoremas de Fubini y del Cambio de Variable.
- Curvas regulares. Integración a lo largo de una curva. Función potencial. Teorema de Green.
- Superficies regulares. Integral de superficie. Teoremas de Stokes y Gauss.

### BIBLIOGRAFIA

- Apostol T. Analisis Matemático (2ª Ed.) Reverté
- Apostol T. Calculus (2ª Ed.) Volumen 2. Reverté
- Ayres T. Calculo diferencial e integral. Mc Graw-Hill
- Ayres T. Ecuaciones diferenciales. Mc Graw-Hill
- Bartle R. Introducción al Análisis Matemático. Limusa.
- Bombal, F. y otros. Problemas de Análisis Matemático A.C.
- Braun, M. Ecuaciones Diferenciales y sus Aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamericana.
- Castillo, F. Análisis Matemático II. Alhambra

- Demidovich, B. Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático. Paraninfo.
- Fernández Viña, J. Análisis Matemático II. Tecnos
- Fernández Viña, J. Ejercicios y complementos de Análisis Matemático. II. Tecnos.
- Lang, S. Cálculo II. Fondo Educativo Interamericano.
- Hirsch-Smale. Ecuaciones diferenciales. Sistemas dinámicos y Álgebra Lineal. Alianza Editorial.
- Piskunov. Cálculo Diferencial e Integral. Montaner y Simón.
- Simmons, F. Ecuaciones Diferenciales. Mc Graw-Hill.



# **PROGRAMA DE LA ASIGNATURA MECÁNICA**

## **FACULTAD DE QUÍMICA**

### **UNIDAD DIDÁCTICA 1. PROLEGÓMENOS MATEMÁTICOS.**

#### **TEMA-I ANÁLISIS TENSORIAL**

I.1. CONCEPTO DE TENSOR.

I.2. OPERACIONES CON TENSORES.

I.3. PSEUDOTENSORES.

I.4. DIAGONALIZACIÓN DE TENSORES, SIMÉTRICOS DE SEGUNDO ORDEN.

#### **TEMA-II TEOREMAS DE INTEGRACIÓN Y TEORÍA DEL POTENCIAL.**

II.1. INTRODUCCIÓN.

II.2. TEOREMA DE LA DIVERGENCIA.

II.3. TEOREMA DE STOKES.

II.4. POTENCIAL.

II.5. MAGNITUD ACTIVA DEL CAMPO.

II.7. ECUACIONES DE POISSON Y LA PLACE.

II.8. POTENCIAL VECTOR.

#### **TEMA-III COORDENADAS CURVILÍNEAS**

III.1. SISTEMAS DE COORDENADAS CURVILÍNEAS. MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN.

III.2. ELEMENTOS DE LÍNEA, SUPERFICIE Y VOLUMEN.

III.3. OPERADORES VECTORIALES EN COORDENADAS CURVILÍNEAS.

III.4. SISTEMAS DE COORDENADAS CILÍNDRICAS Y ESFÉRICAS.





TEMA IV. ANÁLISIS DIMENSIONAL

UNIDAD DIDÁCTICA 2 MECÁNICA ANALÍTICA.

TEMA-V PRINCIPIOS ELEMENTALES.

V.1. INTRODUCCIÓN.

V.2. LIGADURAS.

V.3. COORDENADAS GENERALIZADAS

V.4. PRINCIPIO DE D'ALEMBERT Y ECUACIONES DE LAGRANGE.

V.5. POTENCIALES DEPENDIENTES DE LA VELOCIDAD Y FUNCIÓN DE DISIPACIÓN.

TEMA-VI PRINCIPIOS VARIACIONALES.

VI.1. CALCULO VARIACIONAL.

VI.2. PRINCIPIO DE HAMILTON.

VI.3. SISTEMAS NO HOLONOMOS

VI.4. TEOREMAS DE CONSERVACIÓN. COORDENADAS CÍCLICAS.

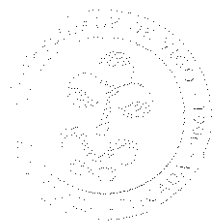
TEMA-VII ECUACIONES DE HAMILTON Y ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICA.

VII.1. TRANSFORMACIONES DE LEGENDRE Y ECUACIONES DE HAMILTON.

VII.2. MÉTODO DE ROUTH.

VII.3. PRINCIPIO DE MÍNIMA ACCIÓN.

VII.4. ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICAS.



*Rosalia Garcia*

## TEMA-VIII APLICACIONES DE LA MECÁNICA ANALÍTICA A LAS FUERZAS CENTRALES

VIII.1. REDUCCIÓN AL PROBLEMA EQUIVALENTE A UN SOLO CUERPO.

VIII.2. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO

VIII.3. APLICACIÓN A CAMPOS PARTICULARES.

VIII.4. DIFUSIÓN EN UN CAMPO DE FUERZAS CENTRALES

VIII.5. COLISIONES.

## UNIDAD DIDÁCTICA 3. MEDIOS CONTINUOS.

### TEMA-IX SOLIDO RÍGIDO

IX.1. INTRODUCCIÓN.

IX.2. TENSOR DE INERCIA.

IX.3. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO.

IX.4. ECUACIONES DE EULER.

IX.5. ROTACIÓN LIBRE.

IX.6. PRECESIÓN PRECISIÓN DEL MOMENTO ANGULAR.

### TEMA-X SÓLIDOS DEFORMABLES

X.1. INTRODUCCIÓN.

X.2. TENSOR DE TENSIONES Y DEFORMACIONES.

X.3. RELACIÓN ENTRE TENSIONES Y DEFORMACIONES.

X.4. ENERGÍA POTENCIAL DE DEFORMACIÓN.

### TEMA-XI FENÓMENOS DE SUPERFICIE.

XI.1. INTRODUCCIÓN.

XI.2. TENSIÓN SUPERFICIAL.



*Josefa Garcia*

XI.3. CAPILARIDAD. LEY DE JURIN.

XI.4. FORMACIÓN DE GOTAS. LEY DE TATE.

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 4. MECÁNICA DE LAS VIBRACIONES Y ONDAS.**

##### **TEMA-XII VIBRACIONES**

XII.1. INTRODUCCIÓN.

XII.2. ECUACIONES INTEGRAL Y DIFERENCIAL DE UN MOVIMIENTO VIBRATORIO.

XII.3. VIBRACIONES AMORTIGUADAS.

XII.4. VIBRACIONES FORZADOS. RESONANCIA.

XII.5. VIBRACIONES ACOPLADAS.

XII.6. VIBRACIONES MOLECULARES.

##### **TEMA-XIII ONDAS**

XIII.1. INTRODUCCIÓN.

XIII.2. ONDAS UNIDIMENSIONALES.

XIII.3. ONDAS PLANAS Y ESFÉRICAS.

XIII.4. PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS EN UN MEDIO DISPERSIVO.

XIII.5. EFECTOS DEBIDOS A LOS LIMITES E INTERFERENCIAS.

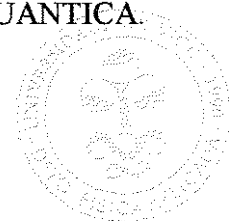

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 5. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA Y RELATIVISTA**

##### **TEMA-XIV INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA.**

XIV.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

XIV.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.

XIV.4. TEORÍA DE SCHRODINGER.



XIV.5. SOLUCIONES A LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER  
INDEPENDIENTES DEL TIEMPO

TEMA-XIV INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA RELATIVISTA

XV.1. ANTECEDENTES EXPERIMENTALES DE LA TEORÍA DE LA  
RELATIVIDAD

XV.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA RELATIVIDAD.

XV.3. TRANSFORMACIONES DE LORENTZ.

XV.4. MASA Y MOMENTO RELATIVISTA.

XV.5. FUERZA Y ENERGÍA RELATIVISTA

XV.7. FORMULACION LAGRANGIANA Y HAMILTONIANA.

*Josefa Garcia*



## **PROGRAMA DE QUIMICA ANALITICA GENERAL**

2º Curso de Químicas, Grupo A  
Profesor: Dra. Isela Lavilla Beltrán  
Tutorías: Lunes, Miércoles y Jueves de 15 a 17 h.

### **PROGRAMA TEORICO**

#### **TEMA 1. Introducción a la Química Analítica.**

Desarrollo histórico y conceptual de la Química Analítica. Aplicaciones de la Química Analítica Criterios de clasificación de la Química Analítica. El proceso analítico: etapas generales. Métodos de Análisis cuantitativo clásico. Métodos de Análisis cualitativo clásico. Reacciones analíticas. Características de los ensayos de identificación y determinación.

#### **TEMA 2. Metodología analítica general..**

Introducción. Toma de muestra. Transporte y conservación de la muestra. Secado de la muestra. Reducción del tamaño de partícula: homogeneización. Puesta en disolución de la muestra. Materiales en el laboratorio. Limpieza en el laboratorio analítico. Instrumentos y aparatos. Operaciones básicas. Clasificación de los métodos analíticos.

#### **TEMA 3. Tratamiento estadístico de los resultados analíticos.**

Introducción. Limitaciones de las medidas experimentales. Precisión y exactitud. Repetitividad y reproducibilidad. Principales fuentes de error e imprecisión. Detección y corrección de errores. Parámetros que estiman el valor central y la dispersión de los resultados. Función de probabilidad Gaussiana. Resultados anómalos. Test de significación: comprobación de hipótesis estadísticas. Control de la exactitud y precisión con el tiempo: cartas de control. Límites de confianza. Presentación de resultados. Errores tolerables en Química Analítica Cuantitativa. Mejora de la precisión y la exactitud.

#### **TEMA 4. Equilibrios químicos en disolución.**

Introducción. Tipos de equilibrios y constantes de equilibrio utilizadas en los métodos de análisis. Conceptos básicos. Predicción de reacciones. Cálculo del pX de una disolución. Relación general de las concentraciones con la variable principal. Diagramas logarítmicos de la variable principal. Concepto de actividad: teoría de Debye-Hückel. Aspectos cinéticos de las reacciones.

#### **TEMA 5. Teoría del análisis volumétrico.**

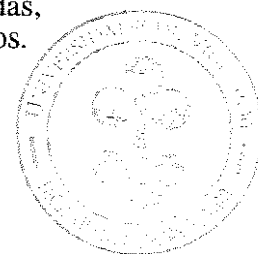
Fundamento y clasificación de los métodos volumétricos. Disoluciones valoradas: patrones primarios. Sistemas indicadores del punto final. Errores en análisis volumétrico. Curvas de valoración: precisión y exactitud. Metodología en las volumetrías. Cálculo volumétricos.

#### **TEMA 6. Equilibrio ácido-base.**

Teorías sobre el equilibrio ácido-base. Autoprotólisis: concepto de pH. Fuerza relativa de ácidos y de bases. Cálculo del pH de diversas disoluciones. Cálculo de concentraciones en función del pH. Disoluciones reguladoras: capacidad reguladora. Medida y control práctico de pH. Equilibrios ácido-base en medios no acuosos.

#### **TEMA 7. Volumetrías ácido-base.**

Introducción. Curvas de valoración en volumetrías ácido-base. Sistemas indicadores. Precisión relativa del punto final. Errores en las volumetrías ácido-base. Determinaciones mediante volumetrías ácido-base: valoración de sustancias aisladas, valoración de mezclas y valoraciones indirectas. Valoraciones en medios no acuosos.



**TEMA 8. Equilibrio de formación de complejos.**

Introducción. Ligandos monodentados y polidentados. Cálculo del pL de diversas disoluciones. Cálculo de concentraciones en función del pL. Influencia del pH en la formación de complejos. Constantes condicionales.

**TEMA 9. Volumetrías de formación de complejos.**

Introducción: valoración con ligandos mono y polidentados. Curvas de valoración. Sistemas indicadores. Precisión relativa del punto final. Errores en las volumetrías complexométricas. Determinaciones mediante volumetrías de formación de complejos: método de Liebig-Deniges, determinaciones mercurimétricas, valoraciones con complexonas (valoración de sustancias aisladas, valoración de mezclas y valoraciones indirectas).

**TEMA 10. Equilibrio redox.**

Introducción: potenciales normales, ecuación de Nerst. Cálculo del  $p_e$  y del potencial de las disoluciones. Cálculo de concentraciones en función del potencial. Influencia de otros equilibrios sobre los sistemas redox. Dismutación y estabilización de estados de oxidación. Diagramas E-pX. Aspectos cinéticos del equilibrio redox.

**TEMA 11. Volumetrías redox.**

Introducción. Curvas de valoración en volumetrías redox. Sistemas indicadores. Precisión relativa del punto final. Tratamientos previos a una volumetría redox. Errores en las volumetrías redox. Determinaciones mediante volumetrías redox: valoración de sustancias aisladas, valoración de mezclas y valoraciones indirectas.

**TEMA 12. Equilibrios entre dos fases.**

Equilibrio de precipitación: aplicaciones analíticas. Precipitación fraccionada. Influencia del pH en los equilibrios de precipitación. Influencia de la formación de complejos en los equilibrios de precipitación. Otras formas de disolver precipitados. Fenómenos de superficie. Equilibrio de extracción.

**TEMA 13. Volumetrías de precipitación.**

Introducción. Curvas de valoración en argentometría. Sistemas indicadores. Precisión relativa del punto final. Errores en las volumetrías de precipitación. Determinaciones mediante volumetrías de precipitación.

**TEMA 15. Análisis gravimétrico.**

Introducción. Integridad de la precipitación. Pureza del precipitado. Características físicas del precipitado: nucleación y crecimiento de los cristales. Envejecimiento del precipitado. Condiciones idóneas para una precipitación gravimétrica. Operaciones básicas en el análisis gravimétrico. Determinaciones gravimétricas.

**TEMA 16. Introducción al análisis cualitativo.**

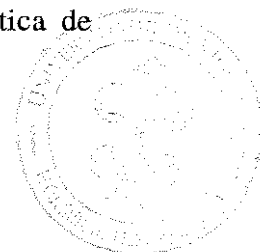
Introducción: finalidad del análisis cualitativo. Sensibilidad: factores que influyen en ella. Selectividad: enmascaramiento y separación. Seguridad: técnica de trabajo. Planteamiento de un análisis cualitativo.

**TEMA 17. Reactivos generales.**

Acidez de los cationes. Hidróxidos alcalinos. Amoníaco y cianuros alcalinos. Carbonatos. Acido sulfhídrico y sulfuros alcalinos. Cloruros y ioduros. Sulfatos. Basicidad de los aniones: acción de los ácidos. Reactivos generales de aniones.

**TEMA 18. Esquemas de investigación cualitativa.**

Introducción. Observaciones, ensayos y operaciones previas. Esquemas de investigación sistemática de cationes. Esquemas de investigación sistemática de aniones. Análisis fraccionado de aniones.



**TEMA 19. Introducción a los métodos instrumentales de análisis.**

Clasificación de los distintos métodos instrumentales. Señales analíticas. Instrumentación analítica. Criterios de selección de un método de análisis.

**TEMA 20. Métodos ópticos de análisis.**

Propiedades de la radiación electromagnética. El espectro electromagnético. Fenómenos de interacción de la radiación electromagnética con la materia. Instrumentos y componentes instrumentales en espectroscopía óptica.

**TEMA 21. Espectroscopía de absorción molecular.**

Espectroscopía ultravioleta - visible: Fundamentos de la absorción molecular. Ley de Beer. Desviaciones de la ley de Beer. Instrumentación. Especies absorbentes. Aplicaciones. Espectroscopía de infrarrojo: Fundamentos. Vibraciones moleculares. Instrumentos dispersivos y por transformada de Fourier. Aplicaciones. Espectroscopía Raman.

**TEMA 22. Espectroscopía de luminiscencia molecular.**

Espectroscopía de luminiscencia. Variables que afectan la luminiscencia. Intensidad luminiscente. Fluorescencia, fosforescencia y quimiluminiscencia. Instrumentación. Aplicaciones.

**TEMA 23. Espectroscopía atómica.**

Absorción atómica, fotometría de llama y emisión con plasma. Fundamentos. Atomización en llama. Atomización electrotérmica. Procesos de atomización. Interferencias. Plasma acoplado inductivamente. Instrumentación. Aplicaciones.

**TEMA 24. Separaciones analíticas.**

Separación por extracción. Separaciones por intercambio de iones. Introducción a las separaciones cromatográficas. Clasificación de los métodos cromatográficos. Fundamentos. Teoría de los platos cromatográficos. Fundamentos. Teoría cinética de la cromatografía. Resolución. Optimización en cromatografía.

**TEMA 25. Técnicas cromatográficas.**

Cromatografía de gases: Instrumentación. Columnas, soportes sólidos y fases estacionarias. Detectores. Aplicaciones. Cromatografía líquida clásica y de alta eficacia: Instrumentación. Cromatografía de reparto, adsorción, intercambio iónico, exclusión molecular y afinidad. Cromatografía de capa fina. Cromatografía de fluidos supercríticos: Fundamentos. Variables instrumentales y experimentales. Electroforesis. Instrumentación. Aplicaciones.

**TEMA 26. Métodos electroquímicos.**

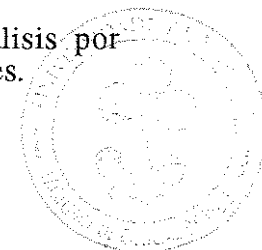
Introducción a los métodos electroquímicos. Potenciometría: Electrodo de referencia e indicadores. Medición del pH con el electrodo de vidrio. Estandarización y errores. Electrodo selectivos de iones. Aplicaciones. Coulombimetría: Electrolisis a potencial constante, intensidad constante y a potencial controlado. Coulombimetría potencioestática. Valoraciones coulombimétricas. Aplicaciones. Voltamperometría: Polarografía. Corrientes polarográficas. Polarografía de pulsos. Análisis por redisolución anódica. Voltamperometría cíclica. Valoraciones amperométricas. Aplicaciones.

**TEMA 27. Otros métodos instrumentales.**

Espectrometría de masas. Espectroscopía de resonancia magnética nuclear. Turbidimetría y nefelometría. Refractometría. Polarimetría. Métodos radioquímicos. Métodos cinéticos. Métodos enzimáticos. Métodos inmunoquímicos.

**TEMA 28. Métodos automatizados de análisis.**

Introducción. Clasificación general de los métodos automáticos. Análisis por inyección en flujo: Fundamentos. Instrumentación. Metodología. Aplicaciones.



## **PROGRAMA DE PRACTICAS**

En función de la disponibilidad de materiales, espacios y equipos se llevarán a cabo las siguientes prácticas:

### **BLOQUE 1. Análisis volumétrico.**

- 1- Determinación de carbonatos en una muestra sólida mediante valoración ácido-base.
- 2- Determinación de la acidez de un vinagre.
- 2- Determinación complexométrica de cinc.
- 3- Determinación de calcio y magnesio por complexometría.
- 4- Determinación de hierro con dicromato potásico.
- 5- Determinación de oxalatos en una muestra con permanganato.
- 6- Determinación de cloruros mediante valoración de precipitación

### **BLOQUE 2. Análisis gravimétrico.**

- 1- Determinación del contenido en sulfatos de una disolución.

### **BLOQUE 3. Análisis cualitativo.**

- 1- Identificación de los cationes más comunes en disolución.
- 2- Análisis de un problema desconocido con varios cationes.
- 3- Identificación de los aniones más comunes en disolución.
- 4- Análisis de un problema desconocido con varios aniones.

### **BLOQUE 4. Análisis instrumental.**

- 1- Espectroscopía de absorción molecular UV-Vis.
- 2- Espectroscopía de absorción atómica.
- 3- Cromatografía iónica.
- 4- Cromatografía de gases.
- 5- Cromatografía líquida de alta eficacia.
- 6- Potenciometría.
- 7- Polarografía.
- 8- Análisis automatizado.

### **BLOQUE 5. Preparación de muestra.**

- 1- Reducción y selección del tamaño de partícula en una muestra real.
- 2- Disolución de una muestra en vaso abierto, bomba de digestión de alta presión, bomba de digestión de media presión y calentamiento en horno microondas, bomba de digestión de baja presión y calentamiento en microondas.

## **BIBLIOGRAFIA**

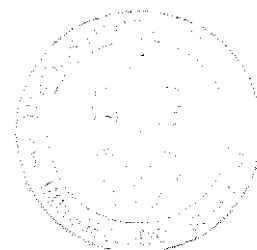
### **Historia de la Química Analítica.**

- *"Introducción a la Historia de la Química Analítica en España"*  
S. Arribas Jimeno  
Edit. Universidad de Oviedo, Oviedo, 1985

### **Química Analítica General.**

- *"Análisis Químico Cuantitativo"*  
I.M. Kolthoff, E.B. Sandell, E.J. Meehan y S. Bruckenstein  
Edit. Nigar, Buenos Aires, 1972

- *"Química Analítica General Cuantitativa e Instrumental"*  
F. Bermejo Martínez, P. Bermejo Barrera y A. Bermejo Barrera  
Edit. Paraninfo, Madrid, 1991





- "*Análisis Químico Cuantitativo*"

G.H. Ayres  
Edit. Harna, Mexico, 1987

- "*Química Analítica*"

D.A. Skoog, D.M. West y F.J. Holler  
Edit. McGraw-Hill, Madrid, 1989

- "*Análisis Químico Cuantitativo*"

D.C. Harris  
Edit. Grupo Editorial Iberoamericano, México, 1992

- "*Análisis Químico*"

H.A. Laitinen y W.E. Harris  
Edit. Reverté, Barcelona, 1982

**Estudio de los equilibrios en disolución. Análisis cuantitativo clásico.**

- "*Equilibrios iónicos en disolución*"

F. Pino y M. Valcárcel  
Edit. Urmo, Bilbao, 1978

- "*Química de las disoluciones: Diagramas y cálculos gráficos*"

S. Vicente Pérez  
Edit. Alhambra, Madrid, 1979

- "*Formación de complejos en Química Analítica*"

A. Ringbon  
Edit. Alhambra, Madrid, 1979

- "*Curso de Química analítica General*"

G. Charlot  
Edit. Toray-Masson, S.A., Barcelona, 1983

- "*Gravimetrías y métodos analíticos de separación*"

F. Pino Pérez y J.M. Cano Pavón  
Edit. Universidad de Sevilla, Sevilla, 1977

- "*Química Analítica Básica. Introducción a los Métodos de Separación*"

P. Sánchez Batanero y A. Sanz Medel  
Edit. Secretariado de publicaciones, Universidad de Valladolid, 1985

**Química Analítica Cualitativa.**

- "*Química Analítica Cualitativa*"

F. Burriel Martí, F. Lucena Conde, S. Arribas Jimeno y J. Hernández Méndez  
Edit. Paraninfo, Madrid, 1992 (14ª ed.)

- "*Análisis Cualitativo Inorgánico sin el empleo del ácido sulfhídrico*"

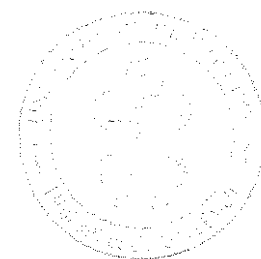
S. Arribas Jimeno  
Edit. Paraninfo, Madrid, 1993

- "*Análisis Inorgánico Cualitativo Sistemático*"

F. Buscarons, F. Capitán García y L. Capitán Valley  
Edit. Reverté, Barcelona, 1986

- "*Análisis Cualitativo Rápido de Cationes y Aniones*"

G. Charlot  
Edit. Alhambra, Madrid, 1976



- *"Técnicas experimentales de Análisis Cualitativo"*

F. Pino Pérez

Edit. Urmo, Bilbao, 1979

**Química Analítica Instrumental.**

- *"Análisis Instrumental"*

D.A. Skoog y J.J. Leary

Edit. McGraw-Hill, Madrid, 1994 "

- *"Métodos Instrumentales de Análisis"*

H.H. Willard, L.L. Merritt, J.A. Dean y F.A. Settle

Edit. Grupo Editorial Iberoamericana, México, 1991

**Estadística.**

- *"Estadística para Química Analítica"*

J.C. Miller y J.N. Miller

Edit. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1993

**Metodología de la Química Analítica.**

- *"La calidad en los Laboratorios Analíticos"*

M. Valcárcel Cases y A. Ríos Castro (eds.)

Edit. Reverté, Barcelona, 1992

**Problemas de Química Analítica.**

- *"Cálculos de Química Analítica"*

L.F. Hamilton, D.W. Ellis y S.G. Simpson

Edit. McGraw-Hill, México, 1989

- *"Solución de Problemas de Química Analítica"*

S. Brewer

Edit. Limusa, México, 1987

- *"Teoría y Problemas de Química Analítica"*

A.A. Gordus

Edit. McGraw-Hill, Bogotá, 1987

- *"Los Cálculos Numéricos en la Química Analítica"*

F. Bermejo

Edit. ANQE, Madrid, 1989

**Prácticas de Laboratorio.**

- *"Prácticas de Química Analítica"*

S. Jiménez

Edit. Universidad Politécnica de Madrid

- *"Prácticas de Química Analítica"*

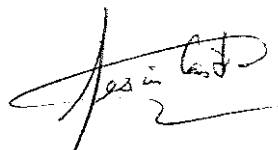
M.D. Climent, S. de Fez y A. Gómez

Edit. Universidad Politécnica de Valencia

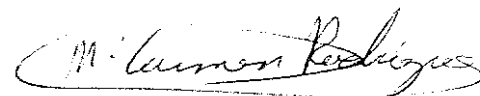


En cumplimiento de lo establecido en el artículo 204.2 de los Estatutos de esta Universidad, y de acuerdo con lo solicitado en su escrito de fecha 9 de octubre pasado (registro de salida 629), enviamos a V.I. el programa, bibliografía y plan de desarrollo del curso correspondientes a la asignatura *Química Inorgánica General* del curso 2º de la Licenciatura en Química, de la cual somos responsables.

Vigo, 10 de octubre de 1995



J. Castro



M.C. Rodriguez

ILMA. SRA. DIRECTORA DEL DEPARTAMENTO DE QUIMICA PURA Y APLICADA.

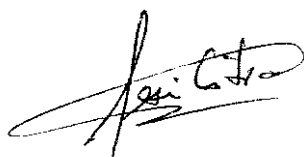
**CURSO 2º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA  
QUIMICA INORGANICA GENERAL  
DESARROLLO DEL CURSO**

El horario de clases será, para el grupo A, los martes de 11 a 13, miércoles y jueves de 11 a 12 y los viernes de 10 a 11. Para el grupo B, los martes de 12 a 14, miércoles y jueves de 11 a 13 y los viernes de 11 a 12 a. El horario de prácticas se anunciará oportunamente.

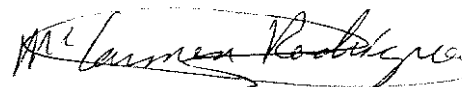
Los alumnos tendrán derecho a la realización de 3 pruebas escritas parciales. El examen final será obligatorio para recuperar los parciales no superados, y voluntario para los ya aprobados que deseen mejorar nota. Solamente tendrán derecho a realizar examen los alumnos matriculados que hubieran aprobado las prácticas de laboratorio.

Vigo, Octubre de 1995

Los profesores de la asignatura,



J. Castro



M.C. Rodriguez

## PROGRAMA DE QUÍMICA INORGÁNICA GENERAL. SEGUNDO CURSO

- Lec. 1.* Concepto, método y tendencias actuales de la Química Inorgánica.
- Lec. 2.* Simetría en Química. Elementos y operaciones de simetría. Grupos puntuales.
- Lec. 3.* Hidrógeno. Obtención. Propiedades físicas y químicas. Hidruros. Clasificación. Estudio general de los mismos. Agua.
- Lec. 4.* Elementos del grupo 17. Características generales. Estudio específico del flúor. Obtención, propiedades y reactividad. Fluoruro de hidrógeno.
- Lec. 5.* Cloro, Bromo y Yodo. Obtención, propiedades y reactividad. Haluros de hidrógeno.
- Lec. 6.* Oxidos, oxácidos y oxisales de los halógenos.
- Lec. 7.* Elementos del grupo 16. Características generales. Estudio específico del oxígeno. Obtención, propiedades y reactividad. Iones derivados. Peróxido de hidrógeno.
- Lec. 8.* Azufre, selenio, telurio y polonio. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lec. 9.* Oxidos, oxoácidos y oxosales mas importantes, selenio y telurio.
- Lec. 10.* Elementos del grupo 15. Características generales. Estudio específico del nitrógeno. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lec. 11.* Oxidos, oxoácidos y oxosales del nitrógeno.
- Lec. 12.* Fósforo, arsénico, antimonio y bismuto. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lec. 13.* Oxidos, oxoácidos y oxosales de fósforo, arsénico, antimonio y bismuto.
- Lec. 14.* Elementos del grupo 14. Características generales. Estudio específico del carbono. Obtención, propiedades y reactividad. Haluros. Oxidos y carbonatos. Combinaciones nitrogenadas.
- Lec. 15.* Silicio, germanio, estaño y plomo. Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros.
- Lec. 16.* Oxidos de silicio, germanio, estaño y plomo. Silicatos. Siliconas.
- Lec. 17.* Estudio del boro. Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros. Oxidos, oxoácidos y oxosales.
- Lec. 18.* Química de los gases nobles. Combinaciones más importantes.

- Lec. 19.* Metalurgia. Métodos generales de preparación y purificación de metales.
- Lec. 20.* Elementos del grupo 1. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lec. 21.* Elementos del grupo 2. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lec. 22.* Elementos del grupo 12. Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lec. 23.* Elementos del grupo 13. Características generales. Aluminio, galio, indio y talio. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de interés.
- Lec. 24.* Características generales de los metales de transición.
- Lec. 25.* Compuestos de coordinación. Tipos de ligandos. Número de coordinación, y estructuras más frecuentes. Isomería en complejos. Termodinámica de formación de complejos. Efecto quelato.
- Lec. 26.* Enlace en compuestos de coordinación. I Teoría del campo cristalino.
- Lec. 27.* Enlace en compuestos de coordinación. II Teoría del orbital molecular.
- Lec. 28.* Propiedades magnéticas y espectroscópicas de los compuestos de los metales de transición.
- Lec. 29.* Efectos estructurales y termodinámicos en los compuestos de los metales de transición.
- Lec. 30.* Reacciones de sustitución en complejos octaédricos y plano-cuadrados. Efecto trans. Reacciones redox en complejos. Aspectos relacionados con la síntesis.
- Lec. 31.* Titanio, circonio y hafnio.
- Lec. 32.* Vanadio, niobio y tántalo.
- Lec. 33.* Cromo, molibdeno y wolframio.
- Lec. 34.* Manganeso, tecnecio y renio.
- Lec. 35.* Hierro, rutenio y osmio.
- Lec. 36.* Cobalto, rodio e iridio.
- Lec. 37.* Níquel, paladio y platino.
- Lec. 38.* Cobre, plata y oro.
- Lec. 39.* Escandio, ytrio, lantánidos y actínidos.
- Lec. 40.* Compuestos organo-metálicos con enlace : derivados de olefinas.
- Lec. 41.* Metalocenos.
- Lec. 42.* Compuestos organo-metálicos con enlaces  $\sigma$  M-C.
- Lec. 43.* Elementos y compuestos inorgánicos como agentes contaminantes.

## BIBLIOGRAFIA QUÍMICA INORGÁNICA

*Química Inorgánica Avanzada.* F.A. COTTON Y WILKINSON, Limusa-Wiley, Mexico 1986. 4ª ed.

*Química Inorgánica.* E. GUTIERREZ RIOS, Reverté. Barcelona 1979.

*Química Inorgánica.* K.F. PURCELL Y J.C. KOTZ, Reverté, Barcelona, 1979.

*Química Inorgánica: Principios de estructura y reactividad.* J.E. HUHEEY, 2ª ed. Harper Row Latinoamericana, Mexico, 1981.

*Conceptos y modelos de Química Inorgánica.* B.E. DOUGLAS; D.H. McDANIEL Y J.J. ALEXANDER, Reverté, Barcelona, 1987.

*Química Inorgánica,* T. MOELLER, Reverté, Barcelona, 1988.

*Química Inorgánica,* A.G. SHARPE, Reverté, Barcelona, 1988.

*Química Inorgánica.* Principios y aplicaciones. BUTLER HARROD. Addison-Wesley. Iberoamericana. 1992.

*Química Inorgánica Estructural.* A.F. WELLS. Reverté. 1978.

*Chemistry of the Elements.* GREENWOOD AND EARNSHAW. Pergamon. 1984.

Programa de Termodinámica Química, Ciencias Químicas (2º Curso, Grupo A)

Facultade de Ciencias do Campus Universitario de Vigo

Curso 1995-96

I. Introducción á Química Física.

Tema 1.-Introducción á Química Física.

- 1.1. Concepto e obxectivos da Química Física.
- 1.2. Metodoloxía da Química Física.
- 1.3. Partes da Química Física.

I. Conceptos Básicos.

Tema 2.-Introducción á Termodinámica e conceptos básicos.

- 2.1. Definición e obxecto da Termodinámica.
- 2.2. Formulacións da Termodinámica.
- 2.3. Sistemas termodinámicos.
- 2.4. Variables termodinámicas. Teorema de Euler. Variables de estado.
- 2.5. Estados de equilibrio.
- 2.6. Procesos termodinámicos.

I. Principio Cero e ecuacións térmicas.

Tema 3.-Principio Cero da Termodinámica.

- 3.1. Equilibrio térmico. Enunciado do Principio Cero.
- 3.2. Concepto de temperatura empírica.
- 3.3. Escalas termométricas.
- 3.4. Termómetros.
- 3.5. Ecuacións de estado: ecuación enerxética, ecuación térmica.
- 3.6. Coeficientes térmicos.

Tema 4.-Descripción fenomenolóxica do estado gaseoso.

- 4.1. Ecuación térmica de estado do gas ideal.
- 4.2. Lei de Dalton.
- 4.3. Comportamento experimental dos gases reais. Isotermas de Andrews.
- 4.4. Ecuación de Van der Waals.
- 4.5. Ecuacións do virial.
- 4.6. Outras ecuacións de estado para os gases reais.
- 4.7. Ecuación de estado en forma reducida. Lei dos estados correspondentes.
- 4.8. Diagramas de compresibilidade.

V. Primeiro Principio da Termodinámica.

Tema 5.-Primeiro Principio da Termodinámica.

- 5.1. Conceptos de calor e traballo.
- 5.2. Traballo intercambiado no cambio de volume dun sistema.
- 5.3. Traballo noutros sistemas. Expresión xeneralizada do traballo.
- 5.4. Enerxía interna.
- 5.5. Enunciado do Primeiro Principio da Termodinámica.
- 5.6. Propiedades enerxéticas dun sistema termodinámico.
- 5.7. Ecuacións enerxéticas. Ecuación enerxética do gas ideal. Experimento de Joule.

Tema 6.-Calorimetría. Procesos termodinámicos nos sistemas pVT.

- 6.1. Capacidades térmicas. Focos térmicos
- 6.2. Relación de Mayer.
- 6.3. Calores específicos de distintos sistemas.
- 6.4. Principais procesos termodinámicos nos sistemas pVT. Coeficiente adiabático, índice de politropía.
- 6.5. Calor específico dunha transformación elemental. Ecuacións que gobernan os principais procesos termodinámicos. Cálculo do intercambio de calor e traballo e da variación da enerxía interna.
- 6.6. Procesos termodinámicos nun gas ideal.
- 6.7. Introducción tradicional da entalpía.
- 6.8. Coeficientes calorimétricos.

V. Segundo Principio da Termodinámica.

Tema 7.-Segundo Principio da Termodinámica.

- 7.1. Consideracións xerais.
- 7.2. Máquinas térmicas. Rendemento.
- 7.3. Enunciados clásicos do Segundo Principio.
- 7.4. Teorema de Carnot.
- 7.5. Escala termodinámica de temperaturas.

Tema 8.-Entropía.

- 8.1. Teorema de Clausius.
- 8.2. Función entropía.
- 8.3. Cálculo de variacións de entropía nos procesos reversibles.
- 8.4. Cálculo de variacións de entropía nos procesos irreversibles.
- 8.5. Principio de aumento de entropía.
- 8.6. Enunciado de Caratheodory.

Tema 9.-Aplicacións conxuntas do Primeiro e Segundo principios.

- 9.1. Ecuación fundamental da termodinámica.
- 9.2. Condicións de equilibrio i evolución espontánea na linguaxe U.
- 9.3. Ecuación de Euler.
- 9.4. Ecuación de Gibbs-Duhem.
- 9.5. Relación entre as ecuacións de estado enerxética e térmica. Consecuencias.
- 9.6. Ecuacións TdS.
- 9.7. Representación entrópica da Termodinámica.

Tema 10.-Potenciais termodinámicos.

- 10.1. Potenciais termodinámicos. Transformación de Legendre.
- 10.2. Entalpía (H).
- 10.3. Función de Gibbs (G)
- 10.4. Función de Helmholtz (F).
- 10.5. Potencial termodinámico xeneralizado.
- 10.6. Enerxía.

VI. Terceiro Principio da Termodinámica.

Tema 11.-Terceiro Principio da Termodinámica.

- 11.1. Introducción
- 11.2. Enunciados do Terceiro Principio.
- 11.3. Propiedades térmicas dun sistema no cero absoluto.



- 11.4. Cálculo de entropías estándar.
- 11.5. Inaccesibilidade do cero absoluto.

## II. Estudio termodinámico de sistemas abertos.

### Tema 12.-Propiedades molares parciais.

- 12.1. Definición e propiedades.
- 12.2. Evaluación de propiedades molares parciais.
- 12.3. Calores integral e diferencial de disolución.
- 12.4. Potencial químico.
- 12.5. Potencial químico nos gases ideais.

### Tema 13.-Fugacidade.

- 13.1. Potencial químico dun gas real. Fugacidade.
- 13.2. Variación da fugacidade coa presión e a temperatura.
- 13.3. Determinación da fugacidade dun gas real.
- 13.4. Fugacidade nunha mestura de gases reas e a súa determinación. Regla de Lewis-Randall.
- 13.5. Fugacidade de líquidos e sólidos.

### Tema 14.-Evolución i equilibrio en sistemas abertos.

- 14.1. Condicións de equilibrio termodinámico.
- 14.2. Equilibrio térmico.
- 14.3. Equilibrio mecánico.
- 14.4. Equilibrio difusivo.
- 14.5. Equilibrio químico.

## III. Estudio termodinámico de sistemas heteroxéneos.

### Tema 15.-Equilibrio de fases. Equilibrio de fases en sistemas monocomponentes.

- 15.1. Sistemas heteroxéneos. Conceptos de compoñente, fase e grao de liberdade.
- 15.2. Condicións de equilibrio entre fases.
- 15.3. Cambios de fase de primeiro orde. Ecuación de Clapeyron e Clausius-Clapeyron. Consecuencias.
- 15.4. Reglas de Gouldberg e Trouton.
- 15.5. Cambios de fase de orde superior.
- 15.6. Deducción da regra das fases.
- 15.7. Diagramas de fases en sistemas monocomponentes.

### I. Estudio termodinámico de sistemas con varios compoñentes.

### Tema 16.-Disolucións ideais.

- 16.1. Disolucións: introducción.
- 16.2. Disolución ideal. Lei de Raoult.
- 16.3. Equilibrio entre unha disolución ideal e o seu vapor. Destilación fraccionada.
- 16.4. Disolución diluída ideal. Lei de Henry.
- 16.5. Propiedades coligativas.
- 16.6. Solubilidade dun sólido nun líquido.
- 16.7. Distribución dun soluto entre dous disolventes. Lei de reparto de Nernst.

### Tema 17.-Disolucións non ideais de non electrolitos.

- 17.1. Disolucións reas. Desviacións da lei de Raoult.
- 17.2. Disolucións azeotrópicas.
- 17.3. Concepto de actividade. Coeficiente de actividade.
- 17.4. Coeficientes de actividade nas escalas de molalidades e molaridades.
- 17.5. Determinación de coeficientes de actividade.

- 17.6. Funcións termodinámicas de exceso.

### Tema 18.-Disolucións de electrolitos.

- 18.1. Disolucións de electrolitos: introducción.
- 18.2. Potencial químico dun electrolito. Coeficientes de actividade iónico medio e estequiométrico.
- 18.3. Determinación do coeficiente de actividade estequiométrico.
- 18.4. Forza iónica e o seu efecto sobre os coeficientes de actividade.

### Tema 19.-Equilibrio multicomponente entre fases condensadas.

- 19.1. Líquidos parcialmente mesturables.
- 19.2. Líquidos inmiscíbeis. Destilación con arrastre de vapor.
- 19.3. Equilibrio sólido-líquido.
- 19.4. Equilibrio sólido-gas.
- 19.5. Aleacións.
- 19.6. Sistemas ternarios. Diagramas triangulares.

## X. Estudio termodinámico de sistemas con reacción química.

### Tema 20.-Equilibrio en sistemas con reacción química.

- 20.1. Sistemas químicamente activos. Grao de avance.
- 20.2. Condicións de equilibrio i evolución espontánea nun sistema homoxéneo sometido a unha soa reacción. Potencial de reacción.
- 20.3. Constante termodinámica de equilibrio.
- 20.4. Equilibrio químico en reaccións en fase gaseosa.
- 20.5. Influencia da temperatura e a presión sobre a constante de equilibrio.
- 20.6. Principio de Le Chatelier.
- 20.7. Reaccións simultáneas.

### Tema 21.-Termoquímica.

- 21.1. Calor de reacción: Ecuacións termoquímicas.
- 21.2. Calor de reacción a volume constante.
- 21.3. Calor de reacción a presión constante.
- 21.4. Determinación experimental de calores de reacción.
- 21.5. Aditividade dos calores de reacción: Lei de Hess.
- 21.6. Calor de reacción de certos procesos químicos: Calores de formación, combustión e disociación.
- 21.7. Entalpías de enlace.
- 21.8. Ciclos termoquímicos. Ciclo de Born-Haber.

### Tema 22.-Equilibrio en procesos de disociación electrolítica e formación de complexos.

- 22.1. Disociación electrolítica.
- 22.2. Produto de solubilidade. Efecto do ion común. Efectos salinos.
- 22.3. Disociación de ácidos e bases.
- 22.4. Neutralización e hidrólise.
- 22.5. Disolucións amortecedoras.
- 22.6. Constante de estabilidade dun ion complexo.

### Tema 23.-Equilibrio en células electroquímicas.

- 23.1. Sistemas electroquímicos. Células galvánicas i electrolíticas. Terminoloxía e convencións.
- 23.2. Medida da forza electromotriz dunha célula galvánica. Potenciómetro e células patrón.
- 23.3. Variación da forza electromotriz coa temperatura e a concentración. Ecuación de Nernst.
- 23.4. Tipos de electrodos. Potencial de electrodo.

- 23.5. Clases de células. Células sen transporte.
- 23.6. Aplicacións das medidas da f.e.m. Determinación de coeficientes de actividade e potenciais normais. Medida do pH.

#### I. Fenómenos superficiais.

##### tema 24.-Tensión superficial.

- 24.1. Características da rexión interfacial.
- 24.2. Tensión superficial. Ecuación de Young-Laplace.
- 24.3. Capilaridade.
- 24.4. Presión de vapor en superficies curvas. Ecuación de Kelvin.
- 24.5. Medida experimental da tensión superficial.
- 24.6. Interfases en sistemas con máis dun compoñente. Ley de Gibbs.
- 24.7. Monocapas.
- 24.8. Interfases entre sustancias condensadas.

##### tema 25.-Adsorción.

- 25.1. Fenómeno de adsorción: xeneralidades, nomenclatura, tipos de adsorción.
- 25.2. Estudio experimental das superficies sólidas.
- 25.3. Adsorción química. Isotermas de Langmuir, Freundlich e Temkin.
- 25.4. Adsorción física. Isoterma B.E.T.

#### I. Outros temas.

##### tema 26.-Transmisión do calor.

- 26.1. Mecanismos de transmisión do calor.
- 26.2. Conductividade térmica en medios isotropos: Lei de Fourier.
- 26.3. Conductividade térmica en medios anisótropos.
- 26.4. Convección calorífica.
- 26.5. Radiación.

##### tema 27.-Termodinámica da atmosfera.

- 27.1. Composición do aire.
- 27.2. Humidade atmosférica.
- 27.3. Temperatura na atmosfera. Gradientes adiabáticos.
- 27.4. Condensación do vapor de auga.
- 27.5. Estabilidade atmosférica.
- 27.6. Inversións.
- 27.7. Polución atmosférica.

##### tema 28.-Termodinámica dos procesos irreversibles.

- 28.1. Fenómenos irreversibles.
- 28.2. Forzas e fluxos.
- 28.3. Fluxos acoplados.
- 28.4. Relacións fenomenolóxicas.
- 28.5. Teorema de Onsager.
- 28.6. Producción de entropía.
- 28.7. Fenómenos termoeléctricos.
- 28.8. Fenómenos de transporte en estado estacionario. Teorema de Prigogine.

#### Bibliografía:

##### libros básicos:

J. Aguilar Peris, "Curso de Termodinámica", Alhambra, Madrid, (1989).

I.N. Levine, "Fisicoquímica", 3ª ed., McGraw-Hill Latinoamericana, Madrid, (1991).

F. Tejerina, "Termodinámica", 2 vols., Paraninfo, Madrid, (1976).

##### Libros de consulta ou utilizados en temas específicos:

G.W. Castellan, "Fisicoquímica", Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, (1987).

M. Díaz Peña e A. Roig Muntaner, "Química Física", Alhambra, Madrid, (1975).

P.W. Atkins, "Fisicoquímica", 3ª ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, (1991).

W.J. Moore, "Química Física", Urmo, Bilbao, (1978).

##### Libros de problemas:

M.M. Abbott e H.C. Van Ness, "Termodinámica", McGraw-Hill, México, (1991).

A.W. Adamson, "Problemas de Química Física", Reverté, Barcelona, (1984).

H.E. Avery e D.J. Shaw, "Cálculos superiores en Química Física", Reverté, Barcelona, (1974).

E. Gullón de Senespleda e M. López Rodríguez, "Problemas de Física", vol. III, Librería Internacional de Romo, Madrid, (1979).

L.C. Labowitz e J.S. Arents, "Fisicoquímica: problemas y soluciones", AC, Madrid, (1974).

#### Duración do curso:

Asignatura anual de 9 créditos teóricos + 3 créditos experimentais.

#### Normas para a avaliación do curso:

1. Os alumnos que o desexen poderán presentarse a 2 exames parciais. A superación de cada un deles eliminará a súa materia para o exame final.
2. Os exames parciais e totais da asignatura rexeranse na súa celebración e calificación polo establecido nos artigos 231 a 235 dos Estatutos da Universidade de Vigo. Así: a duración máxima das sesións de exame será de catro horas, as calificacións serán expostas antes de que teña transcurrido un período de 30 días. Unha vez calificados os exames poderanse revisar polos alumnos nas horas de tutoría comprendidas nun prazo de 15 días naturais contados a partir da publicación das notas.
3. Ademais do indicado no punto 2, os exames totais da asignatura rexeranse polo establecido no artigo 230 dos

Estatutos da Universidade de Vigo, por elo a súa data e completamente inamovible.

A calificación final obterase promediando as dos exames parciais, sempre que en ningún deles a calificación sexa inferior a 3'5.

No caso de obter puntuación inferior a 3'5 nun parcial, o alumno deberá repetilo no exame de Xuño. Se fosen dous os parciais suspensos o alumno presentariase en Xuño ó exame da materia completa.

A participación nos dous exames parciais equivale á participación no exame final. Así un alumno que non supere a asignatura tras de se presenta-los dous parciais e non comparece-lo exame final será calificado como suspenso. A calificación de non presentado resérvase ós alumnos que se presenten a un ou ningún exame parcial e tampouco o fagan no exame final. **(A aplicación desta norma esta pendente da resposta dunha consulta enviada ó Rectorado).**

En tódolos casos as convocatorias de Setembro e Decembro constarán dun exame de tódala materia explicada ó longo do curso.

Na calificación dos exames a puntuación de problemas suporá entre un 50 e un 70 % e a de problemas entre o 30 e o 50.

9. A participación nas clases de seminario poderase valorar (en caso positivo) cunha porcentaxe de ata o 10% da nota final.

10. Para poder supera-lo curso, un alumno deberá, ademais de obter unha puntuación media superior a 5'0, realizar 30 horas de prácticas e presentar unha memoria que recolla debidamente o traballo realizado nelas. Ademais no parcial que corresponda á realización das prácticas e/ou no exame final poderán aparecer cuestións directamente relacionadas coas mesmas. A valoración total das prácticas poderá supoñer un 10% da nota final.

11. A asistencia ás clases non é obrigatória e non se terá en conta nas calificacións. Nembargantes, coma en toda asignatura, recoméndase acudir regularmente a clases.

#### Datas dos exames:

1º Parcial: (temas 1-11) xoves 8-II-96

2º Parcial: (temas 12-28) xoves 31-V-96

As datas dos parciais teñen carácter provisorio. No caso de non se modificar antes do 3 de novembro pasarán a ser definitivas.

Xuño:

Setembro:

#### Grupos:

Dado que cada grupo de teoría da asignatura seguirá un programa lineiramente distinto, con exames distintos, non se admitirán cambios de grupo mais ala do día 3 de novembro. En todo caso, o cambio de grupo debera ser obxectivamente xustifico e aprobado polos dous profesores de teoría. Esta norma ten por obxecto manter un número de alumnos parello nos dous grupos.

De principio, considéranse incluídos no grupo B os alumnos con primeiro apelido que principie entre o M e o Z, ambo-los dous incluídos.

#### Prácticas:

- Durante o curso tódolos alumnos non repetidores deberán cumprir 30 horas de prácticas. A realización satisfactoria delas e maila entrega dunha memoria ben realizada son requisito para aproba-la asignatura. No parcial no que se

fagan as prácticas o exame poderá conter cuestións ou problemas directamente relacionados con elas.

- As 30 horas repartiránse en varias sesións de ata 4 horas (4 a 8 do serán) que incluírán prácticas de laboratorio e de cálculo con ordenador.

- Non se admitirán máis de dúas faltas debidamente xustificadas. Considérase falta o abandono do laboratorio sen permiso por máis de media hora nunha sesión ou chegar con máis de 20 minutos de retraso sen xustificación obxectiva.

- Lémbrese que o laboratorio é un lugar de traballo, polo que esíxese un comportamento acorde a esta idea.

- Prevese a formación de 4 ou 5 grupos de prácticas (cada un deles de 16 a 24 alumnos segundo ó número de matriculados). Os grupos de prácticas serán formados alfabeticamente e convocados con antelación suficiente.

- Os alumnos repetidores están exentos da obriga de face-las prácticas.

- Para asistiren as prácticas os alumnos deberán vir provistos de: bata de laboratorio (non necesaria nas prácticas de ordenador), calculadora, caderno de notas e bolígrafo.

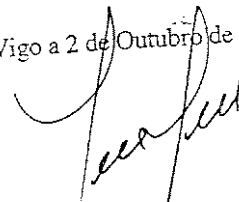
#### Horario de clases:

Luns, xoves e venres de 10 a 11.

Tutorías: Teñen por obxecto atender dúbidas concretas e revisións de exames. Atenderanse no seguinte horario:

Luns: 16-19 h., Xoves: 16-19 h.

Vigo a 2 de Outubro de 1995.



J. CEBREIROS ADCE

Programa de Termodinámica Química, Ciencias Químicas (2º Curso, Grupo B)

Facultade de Ciencias do Campus Universitario de Vigo

Curso 1995-96

Introducción a Química Física.

Tema 1.-Introducción a Química Física.

- 1.1. Concepto e obxectivos da Química Física.
- 1.2. Metodoloxía da Química Física.
- 1.3. Partes da Química Física.

Conceptos Básicos.

Tema 2.-Introducción a Termodinámica e conceptos básicos.

- 2.1. Definición e obxecto da Termodinámica.
- 2.2. Formulacións da Termodinámica.
- 2.3. Sistemas termodinámicos.
- 2.4. Variables termodinámicas. Teorema de Euler. Variables de estado.
- 2.5. Estados de equilibrio.
- 2.6. Procesos termodinámicos.

I. Principio Cero e ecuacións térmicas.

Tema 3.-Principio Cero da Termodinámica.

- 3.1. Equilibrio térmico. Enunciado do Principio Cero.
- 3.2. Concepto de temperatura empírica.
- 3.3. Escalas termométricas.
- 3.4. Termómetros.
- 3.5. Ecuacións de estado: ecuación enerxética, ecuación térmica.
- 3.6. Coeficientes térmicos.

Tema 4.-Descripción fenomenolóxica do estado gaseoso.

- 4.1. Ecuación térmica de estado do gas ideal.
- 4.2. Lei de Dalton.
- 4.3. Comportamento experimental dos gases reais. Isotermas de Andrews.
- 4.4. Ecuación de Van der Waals.
- 4.5. Ecuacións do virial.
- 4.6. Outras ecuacións de estado para os gases reais.
- 4.7. Ecuación de estado en forma reducida. Lei dos estados correspondentes.
- 4.8. Diagramas de compresibilidade.

II. Primeiro Principio da Termodinámica.

Tema 5.-Primeiro Principio da Termodinámica.

- 5.1. Conceptos de calor e traballo.
- 5.2. Traballo intercambiado no cambio de volume dun sistema.
- 5.3. Traballo noutros sistemas. Expresión xeneralizada do traballo.
- 5.4. Enerxía interna.
- 5.5. Enunciado do Primeiro Principio da Termodinámica.
- 5.6. Propiedades enerxéticas dun sistema termodinámico.
- 5.7. Ecuacións enerxéticas. Ecuación enerxética do gas ideal. Experimento de Joule.

Tema 6.-Calorimetría. Procesos termodinámicos nos sistemas pVT.

- 6.1. Capacidades térmicas. Focos térmicos
- 6.2. Relación de Mayer.
- 6.3. Calores específicos de distintos sistemas.
- 6.4. Principais procesos termodinámicos nos sistemas pVT. Coeficiente adiabático, índice de politropía.
- 6.5. Calor específico dunha transformación elemental. Ecuacións que gobernan os principais procesos termodinámicos. Cálculo do intercambio de calor e traballo e da variación da enerxía interna.
- 6.6. Procesos termodinámicos nun gas ideal.
- 6.7. Introdución tradicional da entalpía.
- 6.8. Coeficientes calorimétricos.

V. Segundo Principio da Termodinámica.

Tema 7.-Segundo Principio da Termodinámica.

- 7.1. Consideracións xerais.
- 7.2. Máquinas térmicas. Rendemento.
- 7.3. Enunciados clásicos do Segundo Principio.
- 7.4. Teorema de Carnot.
- 7.5. Escala termodinámica de temperaturas.

Tema 8.-Entropía.

- 8.1. Teorema de Clausius.
- 8.2. Función entropía.
- 8.3. Cálculo de variacións de entropía nos procesos reversibles.
- 8.4. Cálculo de variacións de entropía nos procesos irreversibles.
- 8.5. Principio de aumento de entropía.
- 8.6. Enunciado de Caratheodory.

Tema 9.-Aplicacións conxuntas do Primeiro e Segundo principios.

- 9.1. Ecuación fundamental da termodinámica.
- 9.2. Condicións de equilibrio i evolución espontánea na linguaxe U.
- 9.3. Ecuación de Euler.
- 9.4. Ecuación de Gibbs-Duhem.
- 9.5. Relación entre as ecuacións de estado enerxética e térmica. Consecuencias.
- 9.6. Ecuacións TdS.
- 9.7. Representación entrópica da Termodinámica.

Tema 10.-Potenciais termodinámicos.

- 10.1. Potenciais termodinámicos. Transformación de Legendre.
- 10.2. Entalpía (H).
- 10.3. Función de Gibbs (G)
- 10.4. Función de Helmholtz (F).
- 10.5. Potencial termodinámico xeneralizado.
- 10.6. Enerxía.

VI. Terceiro Principio da Termodinámica.

Tema 11.-Terceiro Principio da Termodinámica.

- 11.1. Introdución
- 11.2. Enunciados do Terceiro Principio.
- 11.3. Propiedades térmicas dun sistema no cero absoluto.

- 11.4. Cálculo de entropías estándar.
- 11.5. Inaccesibilidade do cero absoluto.

#### VII. Estudio termodinámico de sistemas abertos.

##### Tema 12.-Propiedades molares parciais.

- 12.1. Definición e propiedades.
- 12.2. Evaluación de propiedades molares parciais.
- 12.3. Calores integral e diferencial de disolución.
- 12.4. Potencial químico.
- 12.5. Potencial químico nos gases ideais.

##### Tema 13.-Fugacidade.

- 13.1. Potencial químico dun gas real. Fugacidade.
- 13.2. Variación da fugacidade coa presión e a temperatura.
- 13.3. Determinación da fugacidade dun gas real.
- 13.4. Fugacidade nunha mestura de gases reais e a súa determinación. Regla de Lewis-Randall.
- 13.5. Fugacidade de líquidos e sólidos.

##### Tema 14.-Evolución i equilibrio en sistemas abertos.

- 14.1. Condicións de equilibrio termodinámico.
- 14.2. Equilibrio térmico.
- 14.3. Equilibrio mecánico.
- 14.4. Equilibrio difusivo.
- 14.5. Equilibrio químico.

#### VIII. Estudio termodinámico de sistemas heteroxéneos.

##### Tema 15.-Equilibrio de fases. Equilibrio de fases en sistemas monocomponentes.

- 15.1. Sistemas heteroxéneos. Conceptos de componente, fase e grao de liberdade.
- 15.2. Condicións de equilibrio entre fases.
- 15.3. Cambios de fase de primeiro orde. Ecuación de Clapeyron e Clausius-Clapeyron. Consecuencias.
- 15.4. Reglas de Goudberg e Trouton.
- 15.5. Cambios de fase de orde superior.
- 15.6. Deducción da regra das fases.
- 15.7. Diagramas de fases en sistemas monocomponentes.

#### X. Estudio termodinámico de sistemas con varios componentes.

##### Tema 16.-Disolucións ideais.

- 16.1. Disolucións: introducción.
- 16.2. Disolución ideal. Lei de Raoult.
- 16.3. Equilibrio entre unha disolución ideal e o seu vapor. Destilación fraccionada.
- 16.4. Disolución diluída ideal. Lei de Henry.
- 16.5. Propiedades coligativas.
- 16.6. Solubilidade dun sólido nun líquido.
- 16.7. Distribución dun soluto entre dous disolventes. Lei de reparto de Nernst.

##### Tema 17.-Disolucións non ideais de non electrolitos.

- 17.1. Disolucións reais. Desviacións da lei de Raoult.
- 17.2. Disolucións azeotrópicas.
- 17.3. Concepto de actividade. Coeficiente de actividade.
- 17.4. Coeficientes de actividade nas escalas de molalidades e molaridades.
- 17.5. Determinación de coeficientes de actividade.

- 17.6. Funcións termodinámicas de exceso.

##### Tema 18.-Disolucións de electrolitos.

- 18.1. Disolucións de electrolitos: introducción.
- 18.2. Potencial químico dun electrolito. Coeficientes de actividade iónico medio e estequiométrico.
- 18.3. Determinación do coeficiente de actividade estequiométrico.
- 18.4. Forza iónica e o seu efecto sobre os coeficientes de actividade.

##### Tema 19.-Equilibrio multicomponente entre fases condensadas.

- 19.1. Líquidos parcialmente mesturables.
- 19.2. Líquidos inmiscuibles. Destilación con arrastre de vapor.
- 19.3. Equilibrio sólido-líquido.
- 19.4. Equilibrio sólido-gas.
- 19.5. Aleacións.
- 19.6. Sistemas ternarios. Diagramas triangulares.

#### X. Estudio termodinámico de sistemas con reacción química.

##### Tema 20.-Equilibrio en sistemas con reacción química.

- 20.1. Sistemas químicamente activos. Grao de avance.
- 20.2. Condicións de equilibrio i evolución espontánea nun sistema homoxéneo sometido a unha soa reacción. Potencial de reacción.
- 20.3. Constante termodinámica de equilibrio.
- 20.4. Equilibrio químico en reaccións en fase gaseosa.
- 20.5. Influencia da temperatura e a presión sobre a constante de equilibrio.
- 20.6. Principio de Le Chatelier.
- 20.7. Reaccións simultáneas.

##### Tema 21.-Termoquímica.

- 21.1. Calor de reacción: Ecuacións termoquímicas.
- 21.2. Calor de reacción a volume constante.
- 21.3. Calor de reacción a presión constante.
- 21.4. Determinación experimental de calores de reacción.
- 21.5. Aditividade dos calores de reacción: Lei de Hess.
- 21.6. Calor de reacción de certos procesos químicos: Calores de formación, combustión e disociación.
- 21.7. Entalpías de enlace.
- 21.8. Ciclos termoquímicos. Ciclo de Born-Haber.

##### Tema 22.-Equilibrio en procesos de disociación electrolítica e formación de complexos.

- 22.1. Disociación electrolítica.
- 22.2. Producto de solubilidade. Efecto do ion común. Efectos salinos.
- 22.3. Disociación de ácidos e bases.
- 22.4. Neutralización e hidrólise.
- 22.5. Disolucións amortecedoras.
- 22.6. Constante de estabilidade dun ion complexo.

##### Tema 23.-Equilibrio en células electroquímicas.

- 23.1. Sistemas electroquímicos. Células galvánicas i electrolíticas. Terminoloxía e convencións.
- 23.2. Medida da forza electromotriz dunha célula galvánica. Potenciómetro e células patrón.
- 23.3. Variación da forza electromotriz coa temperatura e a concentración. Ecuación de Nernst.
- 23.4. Tipos de electrodos. Potencial de electrodo.

- 23.5. Clases de células. Células sen transporte.
- 23.6. Aplicacións das medidas da f.e.m. Determinación de coeficientes de actividade e potenciais normais. Medida do pH.

## I. Fenómenos superficiais.

### tema 24.-Tensión superficial.

- 24.1. Características da rexión interfacial.
- 24.2. Tensión superficial. Ecuación de Young-Laplace.
- 24.3. Capilaridade.
- 24.4. Presión de vapor en superficies curvas. Ecuación de Kelvin.
- 24.5. Medida experimental da tensión superficial.
- 24.6. Interfases en sistemas con máis dun compoñente. Ley de Gibbs.
- 24.7. Monocapas.
- 24.8. Interfases entre sustancias condensadas.

### tema 25.-Adsorción.

- 25.1. Fenómeno de adsorción: xeneralidades, nomenclatura, tipos de adsorción.
- 25.2. Estudio experimental das superficies sólidas.
- 25.3. Adsorción química. Isotermas de Langmuir, Freundlich e Temkin.
- 25.4. Adsorción física. Isoterma B.E.T.

## I. Outros temas.

### tema 26.-Transmisión do calor.

- 26.1. Mecanismos de transmisión de calor.
- 26.2. Conductividade térmica en medios isotropos: Lei de Fourier.
- 26.3. Conductividade térmica en medios anisotropos.
- 26.4. Convección calorífica.
- 26.5. Radiación.

### tema 27.-Termodinámica da atmosfera.

- 27.1. Composición do aire.
- 27.2. Humidade atmosférica.
- 27.3. Temperatura na atmosfera. Gradientes adiabáticos.
- 27.4. Condensación do vapor de auga.
- 27.5. Estabilidade atmosférica.
- 27.6. Inversións.
- 27.7. Polución atmosférica.

### tema 28.-Termodinámica dos procesos irreversibles.

- 28.1. Fenómenos irreversibles.
- 28.2. Forzas e fluxos.
- 28.3. Fluxos acoplados.
- 28.4. Relacións fenomenolóxicas.
- 28.5. Teorema de Onsager.
- 28.6. Producción de entropía.
- 28.7. Fenómenos termoeléctricos.
- 28.8. Fenómenos de transporte en estado estacionario. Teorema de Prigogine.

## Bibliografía:

### os básicos:

J. Aguilar Peris, "Curso de Termodinámica", Alhambra, Madrid, (1989).

I.N. Levine, "Fisicoquímica", 3ª ed., McGraw-Hill Latinoamericana, Madrid, (1991).

F. Tejerina, "Termodinámica", 2 vols., Paraninfo, Madrid, (1976).

### Libros de consulta ou utilizados en temas específicos:

G.W. Castellan, "Fisicoquímica", Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, (1987).

M. Diaz Peña e A. Roig Muntaner, "Química Física", Alhambra, Madrid, (1975).

P.W. Atkins, "Fisicoquímica", 3ª ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, (1991).

W.J. Moore, "Química Física", Urmo, Bilbao, (1978).

### Libros de problemas:

M.M. Abbott e H.C. Van Ness, "Termodinámica", McGraw-Hill, México, (1991).

A.W. Adamson, "Problemas de Química Física", Reverté, Barcelona, (1984).

H.E. Avery e D.J. Shaw, "Cálculos superiores en Química Física", Reverté, Barcelona, (1974).

E. Gullón de Senespleda e M. López Rodríguez, "Problemas de Física", vol. III, Librería Internacional de Romo, Madrid, (1979).

L.C. Labowitz e J.S. Arents, "Fisicoquímica: problemas y soluciones", AC, Madrid, (1974).

### Duración do curso:

Asignatura anual de 9 créditos teóricos + 3 créditos experimentais.

### Normas para a avaliación do curso:

1. Os alumnos que o desexen poderán presentarse a 2 exames parciais. A superación de cada un deles eliminará a súa materia para o exame final.
2. Os exames parciais e totais da asignatura rexeranse na súa celebración e calificación polo establecido nos artigos 231 a 235 dos Estatutos da Universidade de Vigo. Así: a duración máxima das sesións de exame será de catro horas, as calificacións serán expostas antes de que teña transcurrido un período de 30 días. Unha vez calificados os exames poderanse revisar polos alumnos nas horas de tutoría comprendidas nun prazo de 15 días naturais contados a partir da publicación das notas.
3. Ademais do indicado no punto 2, os exames totais da asignatura rexeranse polo establecido no artigo 230 dos

Estatutos da Universidade de Vigo, por elo a súa data e completamente inamovible.

2. A calificación final obterase promediando as dos exames parciais, sempre que en ningún deles a calificación sexa inferior a 3'5.
3. No caso de obter puntuación inferior a 3'5 nun parcial, o alumno deberá repetilo no exame de Xuño. Se fosen dous os parciais suspensos o alumno presentariase en Xuño ó exame da materia completa.
4. A participación nos dous exames parciais equivale á participación no exame final. Así un alumno que non supere a asignatura tras de se presenta-los dous parciais e non comparece-lo exame final será calificado como suspenso. A calificación de non presentado resérvase ós alumnos que se presenten a un ou ningún exame parcial e tampouco o fagan no exame final. **(A aplicación desta norma esta pendente da resposta dunha consulta enviada ó Rectorado).**
5. En tódolos casos as convocatorias de Setembro e Decembro constarán dun exame de tódala materia explicada ó longo do curso.
6. Na calificación dos exames a puntuación de problemas suporá entre un 50 e un 70 % e a de problemas entre o 30 e o 50.
7. A participación nas clases de seminario poderase valorar (en caso positivo) cunha porcentaxe de ata o 10% da nota final.
8. Para poder supera-lo curso, un alumno deberá, ademais de obter unha puntuación media superior a 5'0, realizar 30 horas de prácticas e presentar unha memoria que recolla debidamente o traballo realizado nelas. Ademais no parcial que corresponda á realización das prácticas e/ou no exame final poderán aparecer cuestións directamente relacionadas coas mesmas. A valoración total das prácticas poderá supoñer un 10% da nota final.
9. A asistencia ás clases non é obrigatoria e non se terá en conta nas calificacións. Nembargantes, coma en toda asignatura, recoméndase acudir regularmente a clases.

#### datas dos exames:

Parcial: (temas 1-11) xoves 8-II-96

Parcial: (temas 12-28) xoves 31-V-96

As datas dos parciais teñen carácter provisorio. No caso de non se modificar antes do 3 de novembro pasarán a ser definitivas.

Xuño:

Setembro:

#### grupos:

Adó que cada grupo de teoría da asignatura seguirá un programa veiramente distinto, con exames distintos, non se admitirán cambios de grupo mais alá do día 3 de novembro. En todo caso, o cambio de grupo debera ser obxectivamente xustifico e aprobado polos dous profesores de teoría. Esta norma ten por obxecto manter o número de alumnos parello nos dous grupos.

De principio, considéranse incluídos no grupo B os alumnos con primeiro apelido que principie entre o M e o Z, ambo-los dous incluídos.

#### prácticas:

Durante o curso tódolos alumnos non repetidores deberán cumprir 30 horas de prácticas. A realización satisfactoria delas e a súa entrega dunha memoria ben realizada son requisito imprescindible para aproba-la asignatura. No parcial no que se

fagan as prácticas o exame poderá conter cuestións ou problemas directamente relacionados con elas.

- As 30 horas repartiránse en varias sesións de ata 4 horas (4 a 8 do serán) que incluírán prácticas de laboratorio e de cálculo con ordenador.

- Non se admitirán máis de dúas faltas debidamente xustificadas. Considérase falta o abandono do laboratorio sen permiso por máis de media hora nunha sesión ou chegar con máis de 20 minutos de retraso sen xustificación obxectiva.

- Lémbrese que o laboratorio é un lugar de traballo, polo que esixese un comportamento acorde a esta idea.

- Prevese a formación de 4 ou 5 grupos de prácticas (cada un deles de 16 a 24 alumnos segundo ó número de matriculados). Os grupos de prácticas serán formados alfabéticamente e convocados con antelación suficiente.

- Os alumnos repetidores están exentos da obriga de face-las prácticas.

- Para asistir en as prácticas os alumnos deberán vir provistos de: bata de laboratorio (non necesaria nas prácticas de ordenador), calculadora, caderno de notas e bolígrafo.

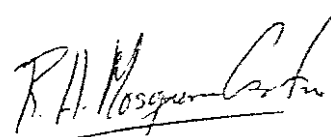
#### Horario de clases:

Luns, xoves e venres de 10 a 11.

#### Tutorías: Teñen por obxecto atender dúbidas concretas e revisións de exames. Atenderanse no seguinte horario:

Luns: 16-19 h., Xoves: 16-19 h.

Vigo a 2 de Outubro de 1995.



Asdº. Ricardo A. Mosquera Castro



Tema 1. El Campo Electrostatico en el vacio.

1. Interacciones entre cargas: ley de Coulomb.
2. Campo electrostatico. Principio de superposicion.
3. Propiedades vectoriales del campo electrostatico: Teorema de Gauss.
4. Potencial electrostatico.
5. Ecuaciones de Poisson y Laplace.

Tema 2. Multipolos Electricos.

1. El dipolo electrico. Potencial y campo. Momento dipolar.
2. Acciones de un campo exterior sobre un dipolo.
3. El cuatripolo lineal. Campo y potencial.
4. Desarrollo multipolar del potencial escalar. Aplicacion a la Quimica: Momentos multipolares y estructura multipolar.

Tema 3. Soluciones generales de los problemas electrostaticos

1. Teorema de unicidad.
2. Metodo de las imagenes electrostaticas.
3. Solucion de problemas monodimensionales.
4. Solucion de la ecuacion de Laplace por el metodo de separacion de variables: coordenadas cartesianas, cilindricas y esfericas.

Tema 4. Campo Electrostatico en Medios Materiales.

1. Campo y potencial electrostatico en los conductores.
2. Coeficientes de potencial, capacidad e induccion Capacidad
3. Dielectricos. Vector polarizacion  $\vec{P}$ .
4. Campo creado por dielectricos polarizados.
5. Vector desplazamiento electrico  $D$ . Ley de Gauss en dielectricos.
6. Tensor susceptibilidad electrica: Constante dielectrica
7. Condiciones de contorno en la superficie limite entre medios de diferente permitividad.
8. Condensadores: formulas y tipos.

Tema 5 Propiedades Electricas de la Materia

1. Teoria del campo local de Lorentz.
2. Polarizabilidad. Su relacion con caracteristicas macroscopicas y microscopicas.





3. Polarización por orientación. Ecuación de Langevin
4. Polarización total. Ecuaciones de Debye y de Clausius-Mossotti.
5. Relación entre la constante dieléctrica y el índice de refracción. Ecuación de Lorentz-Lorentz. Aplicación a Química. Momentos dipolares.

1<sup>er</sup> PARCIAL

Tema 6      Energía Electrostática

1. Energía electrostática en función de las fuentes del Campo:  
Energía de un grupo de cargas puntuales.  
Energía de una distribución continua de cargas.  
Energía de un sistema de conductores.
2. Energía electrostática en función del campo. Densidad de energía.
3. Energía de un condensador
4. Desarrollo multipolar de la energía electrostática
5. Energía de interacción dipolo-dipolo y energía cuadripolar axial.
6. Fuerzas eléctricas sobre conductores y dieléctricos. Aplicación. Energía de un cristal iónico.

Tema 7.      Corriente Eléctrica

1. Intensidad y densidad de corriente. Ecuación de continuidad
2. Ley de Ohm. Conductividad y resistencia. Teoría microscópica de la conductividad.
3. Relación Resistencia-Capacidad. Tiempo de relajación.
4. F.e.m. y campos eléctricos no conservativos. Fuentes de f.e.m.
5. Relaciones de energía.  
Aplicación en Química: Electroquímica.

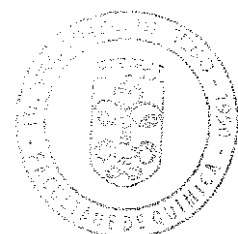
Unidad 2: Magnetostática:

Tema 8.      Campo Magnetostático en el vacío.

1. Acciones entre corrientes.
2. Campo de inducción magnética. Ley de Biot-Savart.
3. Rotacional de la Inducción: Ley de Ampère.
4. Flujo y divergencia de la Inducción magnética
5. Potencial vector.

Tema 9.      Multipolos Magnéticos

1. Desarrollo multipolar de una distribución localizada corrientes.
2. Momentos magnéticos multipolares.
3. Campo dipolar magnético.
4. Acciones de un campo externo sobre un dipolo magnético.
5. Potencial escalar magnético.
6. Relación momento magnético - momento angular: momento



magnético orbital y de spin.

Tema 10.                    Inducción Electromagnética.

1. Ley de Faraday y ley de Lenz.
2. Fuerza electromotriz inducida en medios estacionarios.
3. Fuerza electromotriz inducida en medios en movimiento.
4. Inductancia, autoinducción y acoplamiento.
5. Asociaciones de inductancias.
6. Aplicaciones de la inducción: Transformador. Corrientes Foucault. Hornos de inducción. Extracorrientes.

Tema 11.                    Imanación

1. Imanación de la materia. Vector imanación M.
2. Inducción magnética producida por un material imanado.
3. Ecuaciones del campo en un medio material. Vector intensidad de campo magnético H.
4. Fuentes de H y condiciones de contorno.
5. Polos magnéticos.
6. Susceptibilidad y permeabilidad magnética.
7. Clasificación de los materiales magnéticos.
8. Circuitos magnéticos. Imanes y electroimanes. Aplicación. Susceptibilidad y moléculas químicas.

Tema 12.                    Propiedades magnéticas de la materia.

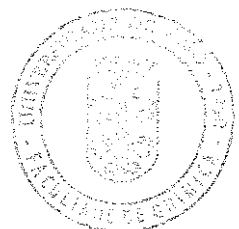
1. Teoría microscópica del magnetismo. Campo local.
2. Diamagnetismo.
3. Paramagnetismo: Teoría de Langevin. Ley de Curie-Weis.
4. Ordenes ferromagnéticos. Ferromagnetismo, Antiferromagnetismo y Ferrimagnetismo.
5. Teoría cuántica del Paramagnetismo. Ecuación de Brillouin.
6. Dominios ferromagnéticos y energías implicadas.

Tema 13.                    Energía Magnética.

1. Energía magnética en función de las fuentes del campo.
2. Energía magnética en función del campo: Densidad.
3. Fuerzas y momentos sobre circuitos rígidos en relación con la energía.
4. Energía en ciclos de histéresis.
5. Energía en imanes y electroimanes.

Tema 14.                    Movimiento de partículas cargadas en campos

1. Movimiento de una partícula cargada en campos estático El ciclotrón.
2. Lentes y espejos magnéticos.
3. Movimiento de una partícula cargada bajo la acción conjunta de un campo eléctrico y magnético. Cicloides.



4. Aceleradores de partículas. Betatrón.
5. Medida de campos magnéticos. Efecto Hall y magnetrón. Aplicación en química. Espectrometría de masas.

Tema 15                      Corriente Eléctrica variable con el tiempo.

1. Corrientes que varían lentamente.
2. Régimen transitorio elemental.
3. Régimen estacionario . Impedancia compleja.
4. Potencia y factor de potencia.
5. Resonancia. Factor de calidad.
6. Ecuaciones de malla y nodo.
7. Teoremas fundamentales de circuitos.

Unidad 3. Ondas Electromagnéticas y Optica Física.

Tema 16.                      Ecuaciones del campo electromagnético.

1. Corriente de Desplazamiento.
2. Ecuaciones de Maxwell.
3. Condiciones de contorno.
4. Teorema y vector de Poynting.
5. Cantidad de movimiento electromagnético. Conservación del momento lineal y angular.

Tema 17.                      Propagación de Ondas Electromagnéticas

1. Movimiento ondulatorio.
2. Ecuación de onda electromagnética sin fuentes.
3. OEM planas en medios dieléctricos. Características.
4. OEM planas en medios conductores . Constante de propagación compleja. Atenuación y profundidad de penetración. Variación de las magnitudes con la frecuencia. Índice de refracción complejo.
5. Potenciales electrodinámicos. Ecuación de onda Potenciales retardados.

Tema 18.                      Reflexión y Refracción en medios isótropos.

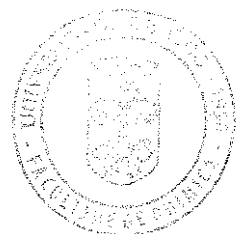
1. Reflexión y refracción en dieléctricos. Leyes de Snell.
2. Relaciones de Amplitudes reflejada y transmitida.
3. Cambios de fase. Ley de Brewster.
4. Factores de reflexión y transmisión.
5. Reflexión total.
6. Reflexión y refracción en superficies metálicas.

Tema 19.                      Teoría molecular clásica de los fenómenos Opticos

1. Frecuencia de oscilador. Radiación de dipolo oscilante.
2. Radiación de carga acelerada.
3. Absorción de radiación electromagnética.
4. Difusión de ondas electromagnéticas por electrones.
5. Propagación de una onda en un medio dispersivo.

Tema 20.                      Polarización de la luz.

1. Estudio de la elipse de polarización.



2. Polarización mediante cristales. Birrefringencia dicroísmo.
3. Polarización por reflexión y refracción. Ley de Malus
4. Polarización por difusión.
5. Análisis de luz polarizada. Retardadores y compensador
6. Actividad óptica.

Tema 21. Interferencia por división de frente de ondas.

1. Definición y condiciones de interferencia.
2. Interferencias por división de frente de ondas. Franja de Young.
3. Visibilidad de las franjas. Influencia de la anchura de la cromaticidad.
4. Dispositivos interferométricos: Interferómetro Michelson.
5. Interferencia de focos múltiples.

Tema 22. Interferencia con haces múltiples.

1. Fuentes extensas. Interferencias en láminas plan paralelas en reflexión y en transmisión.
2. Láminas antirreflectantes.
3. Filtros interferenciales.
4. Interferencias en láminas de espesor variable: cuña de aire. Anillos de Newton.
5. Interferómetro de Fabry-Perot

Tema 23. Difracción de la luz.

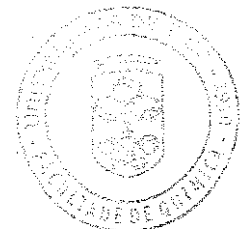
1. Principio de Huygens-Fresnel: Propagación de una onda esférica libre, zonas de Fresnel.
2. Teoría escalar de la difracción de Kirchoff.
3. Difracción de Fresnel y Fraunhofer.
4. Difracción de Fraunhofer por aberturas importantes: Abertura rectangular, Rendija, Abertura circular.
5. Poder resolutivo de los instrumentos ópticos.

Tema 24. Redes de Difracción.

1. Traslación de una abertura en un plano.
2. Difracción por doble rendija.
3. Redes de difracción: ecuación de la red.
4. Dispersión en las redes de difracción.
5. Poder resolutivo espectral de una red. Tipos de redes.
6. Difracción de rayos X.

Tema 25. Láseres: Fundamentos, Tipos y Aplicaciones.

1. Transiciones espontáneas e inducidas: coeficiente de Einstein.
2. Amplificación de la luz: Inversión de población.
3. Condiciones de inversión: ecuaciones de proporción Láseres de más de un nivel.
4. Cavidades resonantes: Modos espectrales y Transversales
5. Tipos de Láseres  
Aplicaciones: Isótopos, Fotoquímica, Espectroscopía.



2. Polarización mediante cristales. Birrefringencia dicroísmo.
3. Polarización por reflexión y refracción. Ley de Malus
4. Polarización por difusión.
5. Análisis de luz polarizada. Retardadores y compensadores
6. Actividad óptica.

Tema 21. Interferencia por división de frente de ondas.

1. Definición y condiciones de interferencia.
2. Interferencias por división de frente de ondas. Franjas de Young.
3. Visibilidad de las franjas. Influencia de la anchura y de la cromaticidad.
4. Dispositivos interferométricos: Interferómetro de Michelson.
5. Interferencia de focos múltiples.

Tema 22. Interferencia con haces múltiples.

1. Fuentes extensas. Interferencias en láminas plano paralelas en reflexión y en transmisión.
2. Láminas antirreflectantes.
3. Filtros interferenciales.
4. Interferencias en láminas de espesor variable: cuña de aire. Anillos de Newton.
5. Interferómetro de Fabry-Perot

Tema 23. Difracción de la luz.

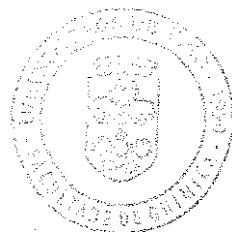
1. Principio de Huygens-Fresnel: Propagación de una onda esférica libre, zonas de Fresnel.
2. Teoría escalar de la difracción de Kirchoff.
3. Difracción de Fresnel y Fraunhofer.
4. Difracción de Fraunhofer por aberturas importantes: Abertura rectangular, Rendija, Abertura circular.
5. Poder resolutivo de los instrumentos ópticos.

Tema 24. Redes de Difracción.

1. Traslación de una abertura en un plano.
2. Difracción por doble rendija.
3. Redes de difracción: ecuación de la red.
4. Dispersión en las redes de difracción.
5. Poder resolutivo espectral de una red. Tipos de redes.
6. Difracción de rayos X.

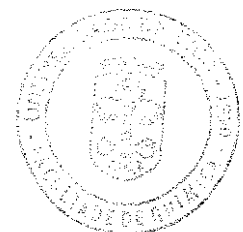
Tema 25. Láseres: Fundamentos, Tipos y Aplicaciones.

1. Transiciones espontáneas e inducidas: coeficiente de Einstein.
2. Amplificación de la luz: Inversión de población.
3. Condiciones de inversión: ecuaciones de proporción Láseres de más de un nivel.
4. Cavidades resonantes: Modos espectrales y Transversales.
5. Tipos de Láseres  
Aplicaciones: Isótopos, Fotoquímica, Espectroscopía.



## Bibliografía

- 1.-Campos Electromagnéticos. Wangsness R. K., Ed. Limusa
- 2.-Fundamentos de la teoría electromagnética. Reitz J. R., Milford. Ed. Uthea
- 3.-Campos y Ondas electromagnéticos. Lorrain P., Corson D. Ed. Selecciones científicas
- 4.-Teoría electromagnética. Zahn M. Ed. Interamericana
- 5.-Electromagnetismo aplicado. Plonus M.A. Ed. Reverté
- 6.-Electromagnetismo. Krauss J.D. Ed. McGraw Hill
- 7.-Electromagnetismo. Sanjurjo R. Ed. McGraw Hill
- 8.-Ondas electromagnéticas y sistemas radiantes. Edward C. Jordan. Ed. Paraninfo.
- 9.-Principles of electrodynamics. Aleksey Matveyev
- 10.-Electrónica para científicos. Brophy J.
- 11.-Ingeniería eléctrica. Hammond.
- 12.-Electricidad y magnetismo. Sears. Ed Aguilar
- 13.-Probelmas de Electromagnetismo. V. Lopez Rodriguez. Ed. Fondo de estudios Ramón Areces
- 14.-Problemas de electrotecnia. Fraile Mora J. Departamento de publicaciones. E.T.S.I.T.
- 15.-Teoría y problemas de circuitos eléctricos. Edminister, J. Ed. McGraw Hill (Schaum)
- 16.-Problemas de campos electromagnéticos. Benito E. Ed. Acribia.
- 17.-Problemas de electricidad. Tomos I,II,III. Cidrac
- 18.-Matemáticas para electricidad. Beiser.
- 19.-Manual de formulas y tablas matemáticas. Murray R. Spiegel. McGraw Hill (Schaum)
- 20.-Optica. Hecth y Zajac. Ed. Fondo Educativo Interamericano
- 21.-Fundamentos de óptica. Rossi B. Ed reverté.
- 22.-Fundamento de óptica. Jenkins R.A. White H.E.



ORGANIZACION DEL CURSO DE : "QUIMICA FISICA GENERAL" (3° QUIM.)

A.- OBJETIVOS GENERALES

- 1.- Adquirir el concepto de Química-Física y de la estructura básica de sus métodos teóricos y experimentales
- 2.- Alcanzar el dominio de:
  - a.- Conceptos y principios fundamentales. Relaciones entre ellos
  - b.- Aplicación de los conceptos, principios y relaciones a la resolución cuantitativa de problemas concretos y sencillos
  - c.- Capacidad práctica en el Laboratorio.
- 3.- Captar el sentido cuantitativo de la Química-Física, así como la idea de unidad y complementariedad entre las partes en las que actualmente está dividida.
- 4.- Comprender el papel que la Química-Física desempeña en la Química, como rama fundamental de ésta.

B.- PLANTEAMIENTO DIDACTICO

- 1.- CLASES DE TEORIA ( 3 semanales ). Consistirán en:
  - a.- Exposición de temas por parte del Profesor, como norma general.
  - b.- Dependiendo de la marcha del curso, uno ó varios alumnos podrán responsabilizarse de la elaboración y exposición de un tema - del programa ó complementario - bajo la orientación conceptual y bibliográfica del Profesor.
- 2.- CLASES DE SEMINARIO ( 1 ó 2 semanales ). Resolución de problemas.
  - a.- El esquema de trabajo que ha de seguirse, en lo posible, es: i) Análisis del problema; ii) Planteamiento razonado, con análisis de las aproximaciones utilizadas; iii) Cálculos en sistema S.I.; iv) Análisis de resultados.
  - b.- Los problemas han de servir para : i) Ayudar a la fijación de los conceptos; ii) Ayudar a captar el sentido cuantitativo e intercomplementario de la Química-Física; iii) Mejorar las técnicas de razonamiento y trabajo científico, evitando procedimientos rutinarios y acríticos.
  - c.- Podrán desarrollarse aspectos teóricos complementarios.
- 3.- CLASES PRACTICAS ( Períodos concentrados. Total: 90 horas/alumno). Se desarrollará el Programa de Prácticas que en líneas generales consistirá en:
  - a.- Materias Trimestres 1º y 2º : prácticas tanto de cálculos teóricos, como de simulación de experimentos, con ayuda de ordenador.
  - b.- Materias 3º Trimestre : prácticas de laboratorio sobre temas de Termodinámica, Cinética y/ó Electroquímica. Simulación de experimentos con ordenador.

4.- OTRAS ACTIVIDADES OPTATIVAS

Podrán recomendarse actividades dirigidas a alumnos con intereses particulares por la disciplina: Lectura crítica de algún tema, capítulo interesante, o trabajo de investigación sencillo; Resolución de algún problema ó práctica de mayor nivel, etc.

C.- PRUEBAS

Se realizarán Pruebas OPTATIVAS TRIMESTRALES, que constarán de dos partes: i) Dos/tres problemas; ii) Cuestiones breves ó de tamaño medio, que

## " QUIMICA FISICA GENERAL "

### BIBLIOGRAFIA

- Antes de la exposición de cada tema, se facilitará al alumno :
- Guión con Bibliografía recomendada concreta
  - Lista de conocimientos previos, adquiridos en cursos anteriores.
  - Boletín de problemas

#### 1.- TEXTOS GENERALES DE QUIMICA FISICA

##### A.- De utilización habitual :

- P.W. Atkins, FISICOQUIMICA, Ed. Addison-Wesley
- G.M. Barrow, QUIMICA FISICA, Ed. Reverté
- M. Díaz-Peña, A. Roig, QUIMICA FISICA, Vol. I y II, Ed. Alhambra
- I. N. Levine, FISICOQUIMICA, Ed. Mc Graw Hill
- W.J. Moore, QUIMICA FISICA, Ed. Urmo, Vol. I y II
- W.J. Moore, BASIC PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Prentice Hall

##### B.- De carácter complementario :

- A. W. Adamson, QUIMICA FISICA, Ed. Reverté
- J. P. Bromberg, PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Allyn-Bacon
- G. W. Castellan, FISICOQUIMICA, Fondo Educ. Interamericano
- J.H. Noggle, PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Little, Brown
- R. M. Rosenberg, PRINCIPLES OF PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Oxford
- J. Morcillo y otros, QUIMICA FISICA (Unidades Didácticas), UNED
- S. Senent y otros, QUIMICA FISICA II (Unidades Didácticas), UNED

##### C.- Monografías ó tratados específicos

Para algún tema se recomendará, en el momento oportuno, algún libro de interés especial.

#### 2.- LIBROS DE PROBLEMAS

- A. W. Adamson, PROBLEMAS DE QUIMICA FISICA, Reverté, (Completo, Nivel bajo-medio, Relacionado al texto de teoría)
- P. W. Atkins, SOLUTIONS MANUAL FOR PHYSICAL CHEMISTRY, O.U.P., (Completo, Buen nivel, Relacionado al texto de teoría)
- H. E. Avery, D. J. Shaw, CALCULOS BASICOS EN QUIMICA FISICA, Reverté, ( No incluye Q. Cuántica )
- H. E. Avery, D. J. Shaw, CALCULOS SUPERIORES EN QUIMICA FISICA, Reverté, (No incluye Q. Cuántica)
- S. K. Dogra, S. Dogra, PHYSICAL CHEMISTRY THROUGH PROBLEMS, J. Wiley, (Completo)
- A. Garritz y otros, FISICOQUIMICA CASTELLAN. PROBLEMAS RESUELTOS, Fondo Educ. Interamericano, ( Completo, Relacionado al texto de Castellan)
- P. J. F. Griffiths, J. D. R. Thomas, CALCULATIONS IN ADVANCED PHYSICAL CHEMISTRY, Arnold, ( Avanzado)
- J. M. Hernando, PROBLEMAS DE QUIMICA FISICA, Valladolid, ( Sólo Q. Cuántica y Espectroscopía Molecular)
- A. Julg, O. Julg, EXERCISES DE CHIMIE QUANTIQUE, Dunod, (Sólo Q. Cuántica)
- L. C. Labowitz y J. S. Arents, FISICOQUIMICA. PROBLEMAS Y SOLUCIONES, AC, ( Completo; Varios niveles de dificultad; escaso en Q. Cuántica y Espectroscopia )
- I. N. Levine, SOLUTIONS MANUAL (PHYSICAL CHEMISTRY), McGraw-Hill, (Completo, Buen nivel, Relacionado al texto de teoría)
- C. R. Metz, FISICOQUIMICA. PROBLEMAS Y SOLUCIONES, McGraw-Hill, (Completo)
- W. J. Moore, Solucionario de Problemas de Química Física, URMO, (Completo, Buen nivel, Relacionado al texto de teoría)
- R. M. Rosenberg, J. E. Evans, SOLUTIONS MANUAL TO PRINCIPLES OF PHYSICAL CHEMISTRY, O.U.P., (Completo, Relacionado al texto de teoría)
- A. Wood, PROBLEMAS DE QUIMICA FISICA, Acribia, ( Completo; pocos problemas)



demuestren el dominio de conceptos y la capacidad de razonamiento.

La materia de examen será la explicada en el trimestre. Debe tenerse en cuenta que, dado el carácter unitario y complementario de la Química-Física, los problemas de un trimestre pueden tener relación mas ó menos directa con los de trimestres anteriores.

#### D.- CALIFICACION FINAL

1.- Para obtener la APTITUD POR EL TRABAJO DEL CURSO son requisitos indispensables: a.- Haber completado TODO el Programa de Prácticas, obteniendo la aptitud en las mismas; b.- Superar TODAS Y CADA UNA de las pruebas optativas trimestrales en sus dos partes : Problemas y Teoría.

2.- Los alumnos que hayan superado las Prácticas pero que no obtengan la aptitud por curso, tendrán una PRUEBA FINAL Y UNICA de toda la asignatura. NO HABRA REPETICION de pruebas optativas trimestrales, pero la aptitud por curso puede obtenerse en cualquiera de las partes : Problemas ó Teoría ( sin valor para posteriores convocatorias ). Por tanto, la Prueba Final puede ser de TODA la asignatura ó de UNA DE SUS DOS PARTES.

3.- Demostrada la aptitud, la calificación final dependerá de:

- Labor de Seminario y Actividades
- Labor de Prácticas
- Pruebas trimestrales o Prueba Final. Tendrán mayor peso, sólo a efectos de la calificación definitiva, los resultados obtenidos en problemas.

- Si, en la convocatoria ordinaria, el alumno no se presenta a la Prueba Final la calificación será SUSPENSO cuando se hayan realizado los TRES exámenes parciales, sin conseguir la aptitud por curso.

4.- Tanto la prueba teórica del 3er. Trimestre como la final ( ordinaria o extraordinaria ) podrán incluir materias sobre el Programa de Prácticas.

Vigo, Setiembre de 1995

Luis Carballeira Ocaña

Materia: QUIMICA ORGANICA GENERAL

Curso: 3º Química

Profesora: M<sup>a</sup> Teresa Iglesias Randulfe

Centro: Facultad de Ciencias de Vigo

## I) ESTRUCTURA DE LOS COMPUESTOS ORGANICOS

- 1.- Concepto de Química Orgánica. Características de los compuestos orgánicos.
- 2.- Hidrocarburos. Alcanos y cicloalcanos. Formas de representación y análisis conformacional.
- 3.- Los grupos funcionales con enlaces simples.
- 4.- Estereoquímica. Actividad óptica. Quiralidad. Configuración. Diastereoisomería.
- 5.- Los grupos funcionales con enlaces múltiples. Conjugación. Aromaticidad.
- 6.- Estructura de los compuestos orgánicos. Métodos de determinación.

## II) REACTIVIDAD DE LOS COMPUESTOS ORGANICOS

- 7.- Las reacciones orgánicas. Intermedios y tipos de reactivos en las reacciones orgánicas.
- 8.- Mecanismos de las reacciones orgánicas: tipos. Consideraciones termodinámicas y cinéticas. Perfiles de reacción. Investigación de un mecanismo de reacción.
- 9.- Alcanos. Reacciones de sustitución a través de radicales.
- 10.- Alquenos I. Reacciones de adición electrófila: orientación y estereoquímica.
- 11.- Alquenos II. Reacciones de adición radicalaria. Reducción.
- 12.- Alquinos. Acidez. Reacciones de adición.
- 13.- Dienes conjugados. Adición conjugada. Cicloadición. Polimerización.
- 14.- Hidrocarburos aromáticos. Reacciones de sustitución electrófila aromática.
- 15.- Derivados halogenados I. Reacciones de sustitución nucleófila: mecanismos y estereoquímica. Transposiciones. Participación de grupos vecinos.
- 16.- Derivados halogenados II. Reacciones de eliminación: orientación y estereoquímica. Reactivos organometálicos: preparación y reactividad.
- 17.- Halogenuros de arilo. Sustitución nucleófila aromática.
- 18.- Alcoholes y fenoles. Acidez. Nucleofilia.
- 19.- Eteres y epóxidos. Reacciones de apertura.
- 20.- El grupo carbonilo I. Reacciones de adición nucleófila. Adición de organometálicos. Reducción. Oxidación.

- 21.- El grupo carbonilo II. Reactividad de la posición alfa: enoles y enolatos. Reacciones con electrófilos. Alquilación de enaminas.
- 22.- El grupo carbonilo conjugado. Adiciones conjugadas.
- 23.- El grupo carboxilo y derivados. Reacciones de sustitución nucleófila sobre el carbono carbonílico. Descarboxilación. Esterificación. Hidrólisis. Reactividad de la posición alfa. Reacciones sobre el átomo de nitrógeno de las amidas.
- 24.- Nitrilos y otros compuestos relacionados.
- 25.- Aminas. Basicidad. Reacciones frente a los electrófilos. Sales de amonio cuaternario. N-óxidos.
- 26.- Introducción a la síntesis orgánica. Diseño de una síntesis. Reacciones de construcción. Interconversión de grupos funcionales. Grupos protectores.

### III) PRODUCTOS NATURALES ORGANICOS

- 27.- Aminoácidos, péptidos y proteínas.
- 28.- Hidratos de carbono I. Monosacáridos: estructura y reactividad.
- 29.- Hidratos de carbono II. Oligosacáridos.
- 30.- Otros compuestos de interés biológico: Acetogeninas, isoprenoides y esteroides.
- 31.- Compuestos heterocíclicos: No aromáticos y aromáticos. Heterociclos de interés biológico.

### BIBLIOGRAFIA

#### (Teoría)

- ALLINGER, N.L. y otros, "Química Orgánica". Ed. Reverté (1988)
- MORRISON, R.T. y BOYD, R.Ñ., "Química Orgánica" 5º ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- PINE S.H. y otros, "Química Orgánica". 4º ed. Mcgraw-Hill, 1986.
- SOLOMONS, T. "Química Orgánica". Limusa, 1988.
- STREITWIESER, A. y HEATHCOCK, C. "Química Orgánica". 3º ed. Interamericana, 1986.
- VOLLHARDT, P.C. "Química Orgánica". Ed. Omega, 1990

#### (Problemas)

- IBÁÑEZ A. "Problemas de Química Orgánica". Universidad de Vigo (1994).

- MEISLICH, H. y otros, "Química Orgánica".3º ed. Mcgraw-Hill, 1992.
- MORRISON R.T. Y BOYD R.N., "Química Orgánica, problemas resueltos". Addison-Wesley Iberoamericana (1992) (Soluciones correspondientes al libro de teoría (5ª ed).
- PETERSON., "Formulación y nomenclatura en Química Orgánica".3ª edición, Eunibar (1988).
- NONHEBEL, D.C. y WATTS,W.E, "Problemas didácticos en Química Orgánica" 10 ed. C.E.C.S.A., 1975.
- QUIÑO A, E. Y RIGUERA, R, " Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica". McGraw-Hill. 1994.
- SANTOYO, F. y ZORRILLA, F.J., "Problemas de Química Orgánica". Alhambra, 1982.

#### BIBLIOGRAFIA ADICIONAL

- BAKER. "Organic Chemistry".Ed. Wadswort.
- CAREY. "Advanced Organic Chemistry". Part A and B. 3ª Ed.(1990).
- HENDRCKSON y otros. "Organic Chemistry". Ed. McGraw-Hill.
- MARCIL "Advanced Organic Chemistry: Reactions, mechanisms and structure". 4ª Ed. (1992).
- MILLER. "Organic Chemistry: The basis of life". Ed. Benjamin.

#### Estereoquímica

- ELIEL "Elementos de estereoquímica". Ed. Limusa.
- NOGRADI. "Stereochemistry". Ed. Pergamon.
- ELIEL E.L, WILEN S.H. " Stereochemistry of Organic Compounds". Wiley (1994).

#### Espectroscopía

- BREITMAIER E. "Structure elucidation by NMR in Organic Chemistry". Wiley (1993).
- KEMP. "Organic spectroscopy". Ed. Mcmillan.
- HAWS. "The interpretation of Proton Magnetic Resonance Spectra".
- PRETSCH. "Tablas para la elucidación estructural de compuestos orgánicos por métodos espectroscópicos". Ed. Alhambra.

SILVERSTEIN R.M., BASSLER G.C., MORRILL T.C., "Spectrometric identification of Organic Compounds" , 5ª Ed., Wiley (1991)

WILLIAMS Y FLEMING. "Métodos espectroscópicos en Química Orgánica". Ed. Urmo.

## Otros

SYKES. "Mecanismos de reacción en Química Orgánica". Ed. Martínez Roca.

SYKES."Investigación de mecanismos de reacción en Química Orgánica". Ed. Reverté.

## DOCENCIA

Esta materia es anual y consta de 5 horas/semana de Aula ,3 de teoría que se dedicarán al desarrollo del programa y 2 de seminarios que se dedicarán a hacer ejercicios para completar las clases de teoría. En el plan de estudios se contemplan 3 h/semana de laboratorio que se impartirán en tres etapas, una en cada trimestre, en el 1º se realizarán prácticas que incluirán los principales métodos de aislamiento, separación y purificación de compuestos orgánicos (extracción, destilación, cristalización, sublimación y cromatografía), en el 2º y 3º se llevarán a cabo la preparación de diversos compuestos orgánicos utilizando las reacciones vistas en las clases teóricas y procurando que sigan un desarrollo paralelo a las clases teóricas.

La evaluación se hará computando la parte teórica y práctica.

La parte teórica será calificada mediante la realización de tres exámenes parciales y un examen final. El examen final será de toda la asignatura y lo tendrán que realizar todos aquellos alumnos que tengan suspensos al menos dos exámenes parciales. Para los que tengan suspenso un único parcial, en el examen final tendrán que examinarse solamente de la parte correspondiente a ese parcial.

Para la calificación de la parte práctica debe tenerse en cuenta que:

- a) Las prácticas son obligatorias en su totalidad.
- b) Se evaluará el interés y capacidad de trabajo en el laboratorio, se exigirá una memoria de prácticas que incluya el desarrollo de las mismas así como los resultados obtenidos.

Es necesario superar la parte teórica y práctica individualmente.

Las horas de teoría y seminarios serán impartidas por la Prof. M<sup>a</sup>. Teresa Iglesias Randulfe.

Las prácticas de laboratorio serán impartidas por diferentes profesores del área, tal y como consta en el POD.

**HORARIO DE CLASES:** De lunes a viernes de 11 a 12 h.

**HORARIO DE TUTORIAS:** Martes, miércoles y jueves de 16 a 18 h.

Vip 16 de octubre de 1995

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Teresa Iglesias Randulfe', written in a cursive style.

Fdo. M<sup>a</sup> Teresa Iglesias Randulfe

## PROGRAMA DE QUÍMICA TÉCNICA GENERAL.

CURSO 95/96

97/98

### TEMA 1: INTRODUCCIÓN

- 1.- Antecedentes y evolución de la Ingeniería Química.
- 2.- La Ingeniería Química.
  - 2.1.- La industria química (proceso de obtención del butadieno).
    - \* Características de la Industria Química.
  - 2.2.- Campos de acción del ingeniero químico.
- 3.- Los procesos químicos.
  - 3.1.- Operación intermitente y en continuo.
  - 3.2.- Régimen estacionario.
  - 3.3.- Elección del tipo de proceso.
- 4.- Ingeniería de Sistemas. Simulación y control.

#### Bibliografía:

- \* Henley y Rosen (A9)
- Costa López y col. (A4)
- Benedek y Laszlo (A2)
- Myers y Seider (B12)

## TEMA 2: CONVERSIÓN DE UNIDADES Y ANÁLISIS DIMENSIONAL

- 1.- Repaso de sistemas de unidades.
- 2.- Introducción al sistema ingenieril.
- 3.- Conversión de unidades.
- 4.- Ecuaciones homogéneas y heterogéneas.
- 5.- Análisis dimensional.
  - 5.1.- Método de Buckingham.
  - 5.2.- Método de Rayleigh.

### Bibliografía:

- \* Benedeck y Laszlo (A2)
- \* Whitwell y Toner (A16)
- ▷ Backhurst y Harker (A1)
- ▷ Geankoplis (A7)
- Greenkorn y Kessler (A8)
- Zlokarnik (B19)



### TEMA 3: PROCEDIMIENTOS MATEMÁTICOS

- 1)- Resolución de ecuaciones por procedimientos iterativos.  
1.1.- Método de sustitución directa.  
1.2.- Método de sustitución parcial.  
1.3.- Método de Wegstein.  
1.4.- Método de Newton-Raphson.

2)- Integración gráfica.

3)- Derivación gráfica.

4)- Manejo del diagrama triangular.

*aplicado a problemas.*

#### Bibliografía:

- \* Hougen y Watson (A11)
- \* Franks (B5)
- Coulson y Richardson (Vol. 3) (A5)
- Himmelblau (A10)
- Henley y Rosen (A9)

## TEMA 4: INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LOS FENÓMENOS DE TRANSPORTE

- 1.- Introducción.
- 2.- Fenómenos de transporte y operaciones unitarias.
  - 2.1.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de cantidad de movimiento.
  - 2.2.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de energía.
  - 2.3.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de materia.
- 3.- Fenómenos de transporte e ingeniería de la reacción química.
- 4.- Acoplamiento entre los fenómenos de transporte.
- 5.- Mecanismos de transporte.
- 6.- Análisis y diseño de sistemas.

### Bibliografía:

- \* Costa López y col. (A4)
- \* Greenkorn y Kessler (A8)
- King (B8)
- Levenspiel (B9)

## TEMA 5: BALANCES DE MATERIA EN SISTEMAS SIN REACCIÓN QUÍMICA

- 1.- Introducción.
- 2.- Balance total de materia.
  - 2.1.- Aplicado en unidades de masa.
  - 2.2.- Aplicado en unidades molares.
- 3.- Balance de materia aplicado a un componente.
- 4.- Aplicación de los balances de materia.
  - 4.1.- Sistemas en estado estacionario.
    - Problemas con solución inmediata.
    - Problemas que requieren el uso de técnica algebraica.
    - Problemas de componente de enlace.
    - Problemas con bypass, recirculación y purga.
  - 4.2.- Sistemas en estado no estacionario.

### Bibliografía:

- \* Felder y Rousseau (A6)
- \* Reklaitis (A14)
- \* Thompson y Ceckler (A15)
- Backhurst y Harker (A1)
- Himmelblau (A10)

## BIBLIOGRAFIA QUIMICA TECNICA GENERAL. CURSO 95/96

### A.- LIBROS BASICOS

- A1 BACKHURST, J.R. y HARKER, J.H.; *"Problemas sobre transferencia de calor y masa"*, El Manual Moderno, S.A., México (1979).
- A2 BENEDECK, P. y LASZLO, A.; *"Les bases scientifiques du génie chimique"*, Dunod, París (1972).
- A3 BENNET, C.O. y MYERS, J.E.; *"Transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia"*, Vols. 1 y 2, Reverté, Barcelona (1979)
- A4 COSTA LOPEZ, A., CERVERA, S., CUNILL, F., ESPLUGAS, S., MANS, C. y MATA, J.; *"Curso de Química Técnica"*, Reverté, Barcelona (1984).
- A5 COULSON, J.M. y RICHARDSON, J.F.; *"Ingeniería Química"*, Vols. 1-6, Reverté, Barcelona (1980 y s.).
- A6 FELDER, R.D. y ROUSSEAU, R.W.; *"Principios básicos de los procesos químicos"*, El Manual Moderno, México (1981).
- A7 GEANKOPLIS, C.J.; *"Procesos de transporte y operaciones unitarias"*, Continental, México (1981).
- A8 GREENKORN, K.A. y KESSLER, D.P.; *"Transfer Operations"*, McGraw-Hill, Kogakusha Ltd., Tokyo (1972).
- A9 HENLEY, F.J. y ROSEN, E.M.; *"Cálculo de balance de materia y energía"*, Reverté, Barcelona (1973).
- A10 HIMMELBLAU, D.M.; *"Principios y cálculos básicos de la Ingeniería Química"*, Continental, México (1970).

- A11 HOUGEN, O.A., WATSON, K.M. y RAGATZ, R.A.; *"Principios de los procesos químicos"*, Vol. 1, Reverté, Barcelona (1964).
- A12 LITTLEJOHN, C.E. y MEENAGHAN, G.F.; *"Introducción a la Ingeniería Química"*, CECSA, Barcelona (1963).
- A13 OCON, J. y TOJO, G.; *"Problemas de Ingeniería Química"*, Vols. 1 y 2, Aguilar, Madrid (1967).
- A14 REKLAITIS, G.V.; *"Introduction to material and energy balances"*, John Wiley, New York (1983).
- A15 THOMPSON, E.V. y CECKLER, W.H.; *"Introduction to Chemical Engineering"*, McGraw-Hill, New York (1977).
- A16 WHITWELL, J.C. y TONER, R.K.; *"Conservation of Mass and Energy"*, McGraw Hill, Tokyo (1969).

#### B.- LIBROS QUE CONTIENEN ASPECTOS PARTICULARES

- B1 BEEK, W.J. y MUTTZALL, K.M.K.; *"Transport Phenomena"*, John Wiley & Sons, London (1975).
- B2 BIRD, R.B., STEWART, W.E. y LIGHTFOOT, E.N.; *"Fenómenos de transporte"*, Reverté, Barcelona (1964).
- B3 FOGLER H. S.; *"Elements of Chemical Reaction Engineering"*, Prentice Hall, New Jersey (1986).
- B4 FOUST, A.S., WENZEL, L.A., CLUMP, C.W., MAUS, L. y ANDERSEN, L.B.; *"Principios de Operaciones Unitarias"*, CECSA, México (1970).
- B5 FRANKS, R.G.E.; *"Modeling and Simulation in Chemical Engineering"*, John Wiley & Sons, New York (1972).
- B6 HILL, Ch.G.Jr.; *"An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design"*, John Wiley & Sons, New York (1977).
- B7 HENLEY, E.J. y SEADER, J.D.; *"Operaciones de separación por etapas de equilibrio en Ingeniería Química"*, Reverté, Barcelona (1988).
- B8 KING, C.J.; *"Procesos de separación"*, Reverté, Barcelona (1980).
- B9 LEVENSPIEL, O.; *"Ingeniería de las Reacciones Químicas"*, Reverté, Barcelona (1974).
- B10 LYDERSEN, A.L.; *"Mass Transfer in Engineering Practice"*, John Wiley, New Delhi (1983).

- B11 McCABE, W.L., SMITH, J.C. y HARRIOTT, P.; "*Operaciones Básicas de Ingeniería Química*", McGraw-Hill, Madrid (1991).
- B12 MYERS, A.L. y SEIDER, W.D.; "*Introduction to Chemical Engineering and Computer Calculations*", Prentice Hall, New Jersey (1976).
- B13 RAMMAN, R.; "*Chemical Process Computations*", Elsevier, London (1985).
- B14 RUDD, D.F. y WATSON Ch.C.; "*Estrategia en Ingeniería de Procesos*", Alhambra, Madrid (1976).
- B15 SMITH, J.M. y VAN NESS, H.C.; "*Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química*", McGraw-Hill, México (1980).
- B16 TREYBAL, B.E.; "*Operaciones de Transferencia de Masa*", McGraw-Hill, México (1980).
- B17 VIAN, A. y OCON, J.; "*Elementos de Ingeniería Química*", Aguilar, Madrid (1968).
- B18 WELTY, J.R., WICKS, Ch.E. y WILSON, R.E.; "*Fundamentals of momentum, heat and mass transfer*", John Wiley & Sons, New York (1984).
- B19 ZLOVARNIK, M.; "*Dimensional Analysis and Scale-up in Chemical Engineering*", Springer-Verlag, Berlin (1991)

## TEMA 6: BALANCES DE MATERIA EN SISTEMAS CON REACCIÓN QUÍMICA

- 1.- Estequiometría: conceptos básicos
- 2.- Aplicación de los balances de materia a sistemas con reacción química
- 3.- Velocidad de reacción
- 4.- Reactores ideales
  - 4.1.- Tipos de reactores ideales
  - 4.2.- Obtención de las ecuaciones de diseño de un reactor isotérmico: balances de materia en un reactor químico
    - \* Reactor discontinuo de tanque agitado
    - \* Reactor continuo de tanque agitado
    - \* Reactor de flujo en pistón

### Bibliografía:

- \* Felder y Rousseau (A6)
- \* Levenspiel (B9)
- \* Reklaitis (A14)
- \* Thompson y Ceckler (A15)
- \* Whitwell y Toner (A16)
- Hougen y Watson (A11)

## TEMA 7: INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE REACTORES REALES

1.- Introducción.

2.- Función de distribución del tiempo de residencia (RTD).

2.1.- Tiempo de residencia.

2.2.- Tiempo medio de residencia.

2.3.- Distribución del tiempo de residencia.

3.- Medida de la distribución del tiempo de residencia. Técnicas estímulo respuesta.

3.1.- Señal en impulso.

3.2.- Señal en escalón.

4.- Características de la función de distribución del tiempo de residencia.

5.- Distribución del tiempo de residencia en reactores ideales.

5.1.- RTD en reactores de flujo en pistón.

5.2.- RTD en reactores continuos de mezcla completa.

5.3.- RTD en reactores continuos de mezcla completa en serie.

5.4.- La RTD de un reactor continuo de mezcla completa en serie con un reactor continuo de flujo en pistón.

6.- Distribución del tiempo de residencia en reactores reales.

7.- Diseño de reactores reales con la RTD.

Bibliografía:

→\* Fogler (B3)

\* Hill (B6)

\* →\* Levenspiel (B9)



## TEMA 8: BALANCES DE ENERGÍA

### 1.- Balances de energía.

1.1.- Balance macroscópico.

1.2.- Balance de energía en estado estacionario.

1.3.- Balance de energía en estado no estacionario.

1.4.- Aplicación del balance de energía a sistemas con reacción química.

### Bibliografía:

- \* Beek y Muttzall (B1)
- \* Hougen, Watson y Ragatz (A11)
- Henley y Rosen (A9)

## TEMA 9: LEYES CINÉTICAS

- 1.- Naturaleza de las corrientes de un sistema.
- 2.- Corrientes de convección.
- 3.- Corrientes de conducción.
  - 3.1.- Tratamiento fenomenológico. Propiedades de transporte.
  - 3.2.- Conducción de cantidad de movimiento. Fluidos newtonianos y no newtonianos.
  - 3.3.- Conducción de calor. Introducción. Conducción de calor en paredes planas, cilíndricas y esféricas. Conducción de calor en paredes compuestas.
  - 3.4.- Conducción de materia: Difusión molecular. Aplicación de la difusión molecular a algunos casos sencillos.
  - 3.5.- Transporte turbulento. Capa límite.
- 4.- Corrientes de transferencia.
  - 4.1.- Descripción.
  - 4.2.- Teoría de la doble película.
  - 4.3.- Aplicaciones de la teoría de la doble película: transferencia global de materia.
  - 4.4.- Transferencia global de calor.
  - 4.5.- Cálculo de los coeficientes de transferencia.

### Bibliografía:

- \* Benedeck y Laszlo (A2)
- \* Bennet y Myers (A3)
- \* Geankoplis (A7)
- Beek y Muttzall (B1)
- Bird y col. (B2)
- Foust y col. (B4)
- Welty y col. (B18)

## X DESTILACION

---

- Lec. 1.* **Introducción a las operaciones básicas de transferencia de materia.**
- Lec. 2.* **Equilibrio líquido-vapor.**
- Lec. 3.* **Destilación simple. Destilación flash. Destilación diferencial.**
- Lec. 4.* **Rectificación. Cálculo del número de platos. Intersección de las líneas de operación. Importancia de la relación de reflujo. Platos reales. Eficacia. Selección de la relación de reflujo económica.**
- Lec. 5.* **Destilación azeotrópica y extractiva.**
- Lec. 6.* **Destilación discontinua. Funcionamiento con un producto de composición constante. Operación a relación de reflujo constante.**

## TEMA 11: EXTRACCIÓN LÍQUIDO - LÍQUIDO

- 1.- Introducción.
- 2.- Equilibrio líquido - líquido.
  - 2.1.- Sistemas de dos componentes.
  - 2.2.- Sistemas de tres componentes.
- 3.- Fundamentos de la extracción. Factores que afectan a la separación.
- 4.- Interpolación de rectas de reparto.
- 5.- Contacto sencillo.
- 6.- Contacto múltiple en corriente directa.
- 7.- Contacto múltiple en contracorriente.

### Bibliografía:

- \* Lydersen (B10)
- \* Ocón y Tojo (A13)
- \* Treybal (B16)
- King (B8)
- McCabe, Smith y Harriott (B11)

## TEMA 12: ABSORCIÓN

1.- Introducción

2.- Equilibrio gas-líquido

3.- Columnas de relleno

3.1.- Línea de operación y cantidad mínima de líquido absorbente

4.- Diseño de la columna

4.1.- Altura y número de unidades de transferencia

4.2.- Diámetro de la columna

4.3.- Velocidad de inundación

### Bibliografía:

- \* Ocón y Tojo (A13)
- Geankoplis (A7)
- Lydersen (B10)
- McCabe, Smith y Harriott (B11)

## DOCENCIA DE AMPLIACION DE QUIMICA INORGANICA

El programa de la asignatura -que se adjunta- es el oficial del Plan de Estudios vigente.

Las clases se distribuyen del siguiente modo:

**Teoría:** Lunes de 12 a 13 h.

Martes de 12 a 13 h.

Miercoles de 12 a 13 h.

**Seminario:** Jueves de 12 a 13 h.

**Prácticas:** Su comienzo se establecerá oportunamente. Se realizará un mínimo de doce prácticas. La asistencia a las mismas es obligatoria. Se calificarán y contabilizarán en la nota final. El alumno que no asista a prácticas no será calificado.

**Exámenes:** Se realizarán tres exámenes parciales.

**Calificaciones:** Para superar la asignatura por curso, es preciso aprobar los tres exámenes parciales (además de haber realizado todas las prácticas y entregados los resultados de las mismas).

El alumno que no apruebe por curso, deberá presentarse al examen final de toda la asignatura.

*Pilar Rodríguez Seoane*

## ESPECIALIDAD FUNDAMENTAL

### PROGRAMA DE AMPLIACION QUIMICA INORGANICA

- TEMA 1:* Estado natural de los elementos químicos. Obtención de los metales.
- TEMA 2:* Estructuras de los metales. Argumentos estructurales. Descripción de estructuras tipo.
- TEMA 3:* Elementos alcalinos.
- TEMA 4:* Elementos del grupo 2.
- TEMA 5:* Introducción al estudio de los elementos de transición.
- TEMA 6:* Química de la Coordinación: átomos centrales, ligandos; índice de coordinación y estructura; isomería.
- TEMA 7:* El enlace en los compuestos de coordinación.
- TEMA 8:* Estabilidad y reactividad en los compuestos de coordinación.
- TEMA 9:* Titanio, zirconio y hafnio.
- TEMA 10:* Vanadio, niobio y tántalo.
- TEMA 11:* Cromo, molibdeno y wolframio.
- TEMA 12:* Manganeso, tecnecio y renio.
- TEMA 13:* Hierro, rutenio y osmio.
- TEMA 14:* Cobalto, rodio e iridio.
- TEMA 15:* Níquel, paladio y platino.
- TEMA 16:* Cobre, plata y oro.
- TEMA 17:* Zinc, cadmio y mercurio.
- TEMA 18:* Aluminio, galio, indio y talio.

- TEMA 19:* Escandio, ytrio y lantano; lantánidos.
- TEMA 20:* Actinio, actínidos.
- TEMA 21:* Compuestos metalorgánicos. Fundamentos generales.
- TEMA 22:* Compuestos metalorgánicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$ .
- TEMA 23:* Compuestos metalorgánicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$  y aceptadores  $\pi$ .
- TEMA 24:* Compuestos metalorgánicos. Ligandos inorgánicos donadores  $\sigma$  y aceptadores  $\pi$ .
- TEMA 25:* Compuestos metalorgánicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$  y  $\pi$  y aceptadores  $\pi$ .
- TEMA 26:* Combinaciones hidrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 27:* Combinaciones halogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 28:* Combinaciones oxigenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 29:* Combinaciones oxohidrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 30:* Combinaciones oxohalogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 31:* Combinaciones nitrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 32:* Aleaciones y compuestos y fases intermetálicas.
- TEMA 33:* Haluros metálicos.
- TEMA 34:* Oxidos metálicos.
- TEMA 35:* Hidróxidos y oxohidróxidos metálicos.
- TEMA 36:* Hidruros metálicos.
- TEMA 37:* Nitruros y carburos metálicos.

#### **BIBLIOGRAFIA:**

- COTTON Y WILKINSON: "Advanced Inorganic Chemistry, 5th Ed., en castellano: "Química Inorgánica Avanzada 4ª Ed.
- DOUGLAS, McDANIEL Y. ALEXANDER: "Conceptos y modelos de Química Inorgánica"



GREENWOOD Y EARNSHAW: "Chemistry of the Elements"

HUHEEY: "Inorganic Chemistry" 3rd Ed. en castellano "Química Inorgánica" 2ª Ed.

MACKAY Y MACKAY: "Introduction to Modern Inorganic Chemistry, 4th Ed. en castellano "Introducción a la Química Inorgánica Moderna" 2ª Ed. "Introducción a la Química Inorgánica Moderna" 2ª Edit.

PURCELL Y KOTZ: "Química Inorgánica"

WELLS: "Structural Inorganic Chemistry" 5th Edit., en castellano: "Química Inorgánica Estructural" 4ª Ed.

### PROGRAMA DE PRACTICAS DE LABORATORIO:

Las prácticas de laboratorio consisten en el estudio teórico previo, realización práctica de ensayos o preparaciones químicas, estudio de sustancias y resultados obtenidos y confección del informe correspondiente, sobre una selección del programa de prácticas que a continuación se relaciona.

- Reacciones de elementos de la primera serie de transición.
- Separaciones cromatográficas de elementos de transición.

### PREPARACIONES:

- Boro, a partir de bórax.
- Cromo, a partir de óxido crómico.
- Cobre, a partir de tenorita.
- Simulación con cobre de la extracción del oro.
- Acido yodhídrico.
- Tricloruro de yodo.
- Cloruro de tionilo.
- Cloruro de sulfurilo.
- Tetracloruro de selenio.
- Tricloruro de fósforo.
- Pentacloruro de fósforo.

- Tetracloruro de silicio.
- Oxotricloruro de fósforo y cloruro de tionilo.
- Tetrayoduro de estaño.
- Cloruro cuproso.
- Tricloruro de hierro.
- Tricloruro de vanadio.
- Cloruro de cromilo.
- Hexafluoroaluminato amónico.
- Clorocromato potásico.
- Bióxido de plomo.
- Trióxido de cromo.
- Acido clorosulfúrico.
- Sulfito y tiosulfato sódicos.
- Ditionato sódico.
- Nitrato de cobre.
- Ferrato potásico.
- Acetato cromoso.
- Sulfato de vanadio(III)
- Trioxalatoaluminato potásico.
- Determinación espectrofotométrica de la composición de complejos  $Ni^{2+}$ -en.
- Cloruro de acuopentaammincobalto(III).
- Cloruro de pentaamminclorocobalto(III).
- Sulfato de  $\mu$ -peroxobis[pentaammincobalto(III)]
- Isomería de enlace: cloruro de pentaamminnitro- y -nitrito-cobalto(III)
- Triammintrinitrocobalto(III).
- Estudio de los espectros IR de complejos de cobalto(III).
- Nitroprusiato sódico.
- Hexacianomanganato (I), -(II) y -(III) potásicos.
- Alumbre de cromo.
- Isomería de hidratación en el tricloruro de cromo.
- Nitrato de acuopentaammincromo(III).
- Determinación de la ordenación de varios ligandos en la serie espectroquímica.
- Trioxalatocromato(III) potásico.
- Ferroceno (según diferentes procedimientos).
- Acetilferroceno.
- Diacetilferroceno.

- TEMA 1.- RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR DE  $^{13}\text{C}$
- TEMA 2.- COMPUESTOS NITROGENADOS (I): AMINAS, AMIDAS Y NITRILOS
- TEMA 3.- COMPUESTOS NITROGENADOS (II): COMPUESTOS CON ENLACE N-O
- TEMA 4.- COMPUESTOS NITROGENADOS (III): COMPUESTOS CON ENLACE N-H
- TEMA 5.- COMPUESTOS POLIFUNCIONALES
- TEMA 6.- COMPUESTOS ORGANICOS DE SILICIO Y DE ESTAÑO
- TEMA 7.- COMPUESTOS ORGANICOS DE FOSFORO
- TEMA 8.- COMPUESTOS ORGANICOS DE AZUFRE Y DE SELENIO
- TEMA 9.- COMPUESTOS HETEROCICLICOS
- TEMA 10.- HIDRATOS DE CARBONO
- TEMA 11.- AMINOACIDOS
- TEMA 12.- PEPTIDOS Y PROTEINAS

-----

BIBLIOGRAFIA

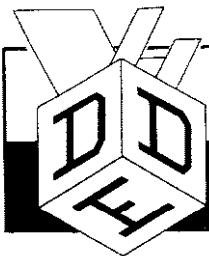
- Carey F.A. y Sundberg R.J., "Advanced Organic Chemistry" (3ª edición), tomos A y B. Plenum Press (1991).
- Carruthers W., "Some modern methods of Organic synthesis" (3ª edición), Cambridge University Press (1992).
- Davies D.T., "Aromatic Heterocyclic Chemistry", Oxford University Press (1993).
- Fogiel M., "The Organic Chemistry problem solver", R.E.A. (1987).
- Fuhrhop J. y Penzlin G., "Organic Synthesis", (2ª edición), VCH (1994).
- Ho T., "Tactics of Organic Synthesis", Wiley (1994).
- Joule J.A. y Smith G.F., "Heterocyclic Chemistry" (2ª edición), Chapman & Hall (1993).
- March J., "Advanced Organic Chemistry", (4ª edición), Wiley (1992).
- Mukaiyama T., "Challenges in synthetic Organic Chemistry", Clarendon Press (1990).
- Norman R.O.C. y Coxon J.M., "Principles of Organic Synthesis", (3ª edición), Blackie (1994).

- Paquette L.A., "Fundamentos de Química Heterocíclica", Limusa (1992).
- Scheffold R., "Modern synthetic methods", VCH (1992).
- Smith M.B., "Organic Synthesis", McGraw-Hill (1994).
- Sykes P., "A guidebook to mechanism in Organic Chemistry", (6ª edición), Longman (1992).

NOMENCLATURA Y TABLAS:

- Fernández Alvarez E. y Fariña Pérez F., "Nomenclatura de la Química Orgánica (IUPAC)", secciones A, B, C, D, E, F y H. CSIC-RSEFQ (1987).
- Pretsch E., Clerc T., Seibl J. y Simon W., "Tablas para la elucidación estructural de compuestos orgánicos por métodos espectroscópicos", Alhambra (1989).

= = = = =



Universidade  
de Vigo

DEPARTAMENTO DE  
DESEÑO NA ENXEÑERÍA

Sede:  
E.U. de Enxeñería Técnica Industrial

R/. Torrecedeira, 86  
Apartado 62  
36208 VIGO

Tfno. (986) 81 36 47 / 81 36 68

Fax (986) 81 36 63

FACULTADE DE CIENCIAS  
UNIVERSIDADE DE VIGO  
ENTRADA  
Número ..... 2032 .....  
Data: ..... 10 NOV 1995 .....

Departamento de  
Diseño en la Ingeniería  
VIGO  
09-11-95  
SALIDA N<sup>o</sup> 69

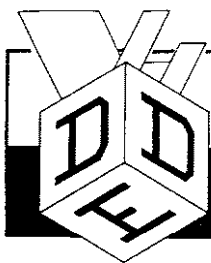
Achégolle o programa da materia de "DEBUXO" de CUARTO CURSO da Licenciatura de Química na Facultade de Ciencias de Vigo e cúa docencia será impartida polo profesor do Departamento de Deseño na Enxeñería, D. FRANCISCO JAVIER CABRERA BELLMONT.

Vigo, 7 de novembro de 1995  
O DIRECTOR DO DEPARTAMENTO



Asdo.: Joel Fernández Soto

ILMO. SR. DECANO DA FACULTADE DE CIENCIAS DE VIGO.



Universidade  
de Vigo

DEPARTAMENTO DE  
DESEÑO NA ENXEÑERÍA

Sede:  
E.U. de Enxeñería Técnica Industrial

R/. Torrecedeira, 86  
Apartado 62  
36208 VIGO

Tfno. (986) 81 36 47 / 81 36 68

Fax (986) 81 36 63

**CENTRO:** FACULTADE DE CIENCIAS DE VIGO  
(LICENCIATURA EN QUÍMICA).

**MATERIA:** DEBUXO

**AREA:** EXPRESION GRAFICA NA ENXEÑERÍA

**DEPARTAMENTO:** DESEÑO NA ENXEÑERÍA

**CURSO:** CUARTO

**PROFESORES:** FRANCISCO JAVIER CABRERA BELLMONT.

**DILIXENCIA:** para facer constar que este programa de "DEBUXO" de CUARTO CURSO da Licenciatura de Química corresponde ás ensinanzas impartidas na Facultade de Ciencias de Vigo, na mencionada signatura neste Curso 1995/96 e consta de 3 páxinas debidamente seladas polo Departamento.

Vigo, 7 de novembro de 1995  
O DIRECTOR DO DEPARTAMENTO



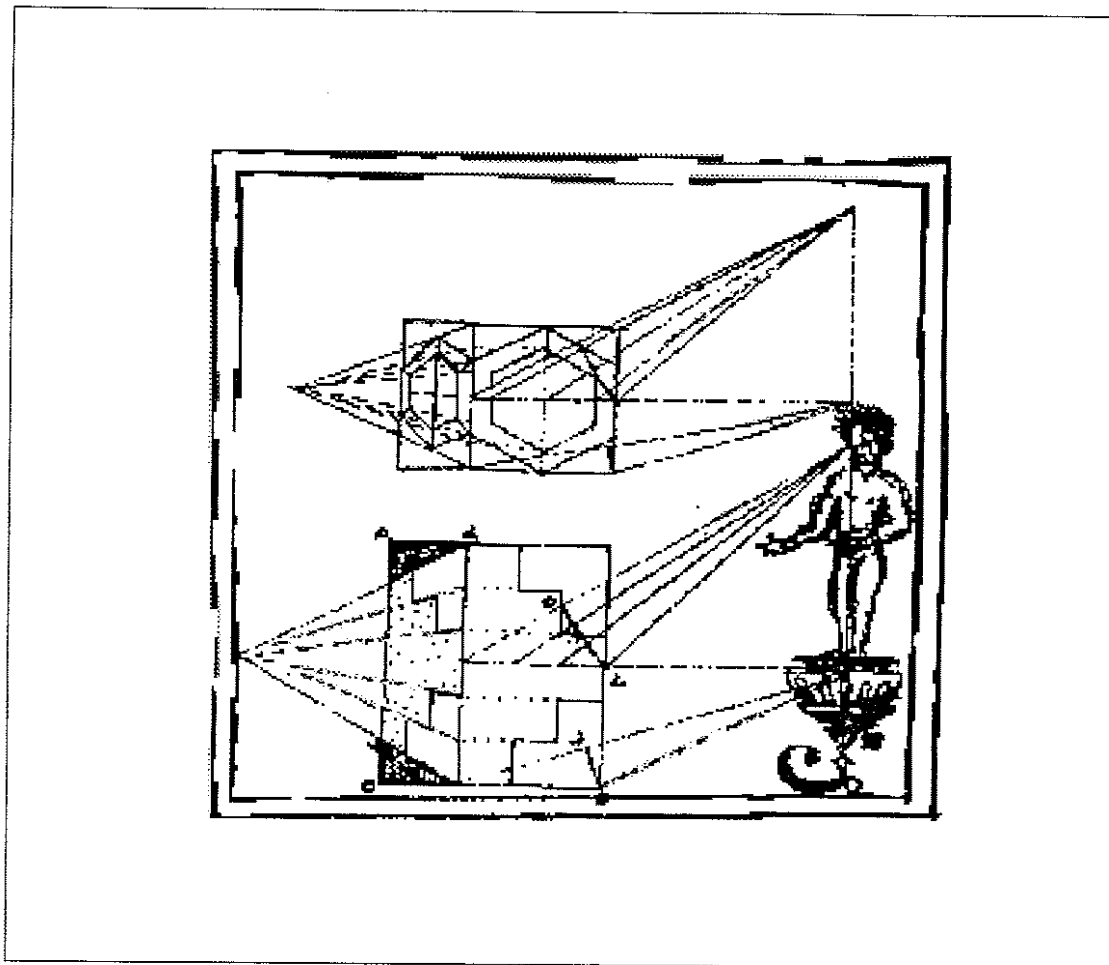
Asdo.: Joel Fernández Soto

# PROGRAMA DOCENTE

1995 - 96

## DEBUXO TECNICO

4º curso



QUIMICA INDUSTRIAL



Universidade de Vigo  
Escola Técnica Superior de  
Enxeñeiros Industriais e de Minas



### 3.1.1 ESTRUCTURA do PROGRAMA

Curso / Cuatrim	Parte	Temas	Lec. H.T	
4º / 1º	TR	<b>0 Introducción</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
		<b>1 Nocións de Xeometría Métrica</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
		1.1 Elementos e construcións xeométricas	3	4
		1.2 Transformacións Isométricas	1	1
		1.3 Proporcionalidade	1	2
		<b>2 Análise de formas</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
		2.1 Polígonos	2	3
		2.2 Circunferencia e cónicas	1	1
		2.3 Poliedros	1	1
	NO	<b>0 Fundamentos</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
		<b>1 Análise de normas</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
		1.1 Principios xerais de execución	1	1
		1.2 Principios xerais de representación	1	1
		1.3 Principios xerais de dimensionamento	1	1
	VI	<b>0 Fundamentos dos Sist. de Representación</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
		0.1 Fundamentos xerais	1	1
		0.2 Fundamentos específicos	1	1
		<b>1 S. de Planos Acotados</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
		1.1 Elementos básicos	1	2
		1.2 Aplicacións	2	2
		<b>2 S. Diédrico</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
		2.1 Elementos básicos	1	2
		2.2 Aplicacións	1	2
		<b>3 Teoría de Grafos</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
		3.1 Conceptos	1	2
	3.2 Grafos e cores	1	1	
			<b>24</b>	<b>30</b>





### 3.1.3 RELACIÓN de PRACTICÁS

<u>Cuatrimestre 1º</u>			<u>PROGRAMA DE PRACTICAS</u>	
Semana	Parte	Lecc. T	Ejercicios	
01	TR	1 2	01 - Manipulación do material (i) 02 - Manipulación do material (ii)	
02		3 4(i)	03 - Construccións gráficas básicas (i) 04 - Construccións gráficas básicas (ii)	
03		4(ii) 5(i)	05 - Construccións gráficas básicas (iii) 06 - Construccións gráficas básicas (iiii)	
04		5(ii) 6	07 - Construccións gráficas básicas (iiii) 08 - Homotecia	
05		7	09 - Escalas (i) 10 - Escalas (ii)	
06		8 9	11 - Polígonos (i) 12 - Polígonos (ii)	
07		NO	10 11	13 - Circunferencia e cónicas 14 - Tanxencias (i)
08			12 13	<b>Exercicio teórico 1</b>
09		VI	14 15	15 - Poliedros 16 - Normalización (i)
10			16 17	17 - Normalización (ii) 18 - Normalización (iii)
11			18 19(i)	19 - Normalización (iiii) 20 - S. Planos Acotados (i)
12			19(ii) 20(i)	21 - S. Planos Acotados (ii) 22 - S. Planos Acotados (iii)
13			20(ii) 21(i)	23 - S. Diédrico (i) 24 - S. Diédrico (ii)
14			21(ii) 22(i)	25 - S. Diédrico (iii) 26 - Grafos
15			22(ii) 23	<b>Exercicio teórico 2</b>





Universidade de Vigo

Departamento de Economía Aplicada

4º Química

FACULTADE DE CIENCIAS
UNIVERSIDADE DE VIGO
E N T R A D A
Núm. 2226
Data: 1-12-95

## ***ECONOMIA INDUSTRIAL***

### **PARTE I      INTRODUCCION A LA ECONOMIA**

TEMA 1.      ***El Concepto de Economía.***

Introducción a la Teoría económica. Distribución de la Renta. Coste de Oportunidad. El concepto de Elasticidad. ¿Qué, cómo y para quién se produce?. El papel del Estado. Mercados. Economía centralizada.

TEMA 2.      ***Técnicas Básicas.***

Análisis de datos. Variables nominales y reales. Precios reales o relativos. Medición de los cambios de las variables económicas. El problema del Ceteris Paribus.

TEMA 3.      ***La Producción en la Empresa: costes asociados.***

Costes a Corto, Medio y Largo Plazo. Procesos de Producción. Productividad Media, Productividad Marginal.

TEMA 4.      ***Oferta, Demanda y Precio de Equilibrio.***

El concepto de Elasticidad: Elasticidad precio del bien, Elasticidad cruzada de demanda y Elasticidad renta de demanda. Bienes sustitutivos y bienes complementarios.

TEMA 5.      ***Mercado, Competencia y Equilibrio.***

Mercado de Competencia Perfecta. Mercados Imperfectamente Competitivos.

TEMA 6.      ***Introducción a la Macroeconomía. Macromagnitudes.***

Magnitudes Agregadas Básicas. El Producto Nacional. Producto Nominal y Producto Real. El PNB como indicador del Grado de Bienestar.

- TEMA 7. *La Contabilidad Nacional.*  
Balanza de Pagos: estructura.
- TEMA 8. *Política Fiscal y Política Monetaria.*  
La política fiscal y la política monetaria como Políticas de Gestión por el lado de la Demanda. Eficacia de la Política Fiscal y de la Política Monetaria. Combinación de Políticas.
- TEMA 9. *Análisis del Sector Público Español.*  
El Sector Público Español. Definición. Estructura. Sector Administraciones Públicas. Sector Público Empresarial. Funcionamiento. Gasto Público. Ingresos Públicos. Índices de medición del Sector Público español.
- TEMA 10. *El Sistema Financiero.*  
Definición. Elementos integrantes del Sistema Financiera español: Activos Financieros, Intermediarios Financieros, Mercados Financieros. El caso particular del Mercado de Letras del Tesoro.

## **PARTE II**      **ESTRUCTURA Y POLÍTICA ECONÓMICA**

- TEMA 11. *Introducción al Análisis de la Economía Española.*  
Conceptos Básicos. Objeto y Metodología de la Estructura económica. Fuentes para el estudio de la Economía Española. Breve repaso de la Evolución de la Economía Española.
- TEMA 12. *Los comienzos de la Industrialización española.*  
Factores determinantes de la Revolución Industrial. Los comienzos de la Industrialización española. El papel del capital extranjero.
- TEMA 13. *Hacia una "Economía Nacional". Protección, Intervencionismo y Corporativismo en la primera mitad del s. XX. Logros y limitaciones de la política económica autárquica.*  
Plan Nacional de Estabilización. Medidas fiscales. Medidas Comerciales. Medidas de liberalización interna. Resultados de la política estabilizadora.

- TEMA 14. *Los primeros efectos del Plan de Estabilización.*  
Introducción. Ventajas fundamentales del desarrollo económico. Planes Indicativos-Planes Vinculantes.
- TEMA 15. *La crisis económica de la segunda mitad del decenio de 1970. Evolución más reciente y perspectivas.*  
Evolución de la Política Económica. Política Monetaria, Políticas de precios y de rentas, Políticas de empleo.
- TEMA 16. *La recuperación de la segunda mitad de los años ochenta. La internacionalización de la economía española.*  
Cuestiones más destacadas de este período. Reconversión Industrial. Coeficientes obligatorios para la Banca. Presión Fiscal. Inflación. Economía Sumergida.
- TEMA 17. *Economía Internacional.*  
La Unión Europea. Procesos de integración económica y monetaria.

**PARTE III**      **ECONOMIA INDUSTRIAL**

- TEMA 18. *El Sector Industrial.*  
Análisis generalizado del Sector. Estructura básica.
- TEMA 19. *Política Industrial e Intervención Pública en la regulación de mercados.*  
Concentración-Competencia: Política de Defensa de la Competencia.  
Regulación: Política de Regulación en España. Empresa Pública.
- TEMA 20. *Política Regional.*  
Enfoques tradicionales y recientes. Objetivos e Instrumentos. Tendencias recientes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### PARTE I.

\* VARIAN (Intermedio), 3ª edición. **"Análisis Microeconómico"**, Antoni Bosch editor.

\* Fischer, Dornbusch, Schmalensee. **"Economía"**, McGraw Hill.

### PARTE II.

\* García Delgado J.L. (Director) (1995). **"Lecciones de Economía Española"**. 2ª edición. Madrid.

\* Domingo T. y otros (1987). **"Métodos y ejercicios de economía aplicada"**. Ed. Pirámide. Madrid.

\* García Delgado J.L., Myro R. y Martínez Serrano J.A. (Directores) (1994). **"Ejercicios y prácticas de Economía Española"**. Ed. Civitas. 1ª edición. Madrid.

### PARTE III.

\* Velarde, Delgado, Pedreño. (1995). **"Regulación y Competencia en la Economía Española"**. Editorial Civitas.

\* VV.AA. Economistas libros, (1992). **"Política Industrial, Teoría y Práctica"**.

\* Eduardo Bueno Campos, P. Morcillo Ortega. (1994). **"Fundamentos de Economía y Organización Industrial"**. Mc Graw Hill.

\* Ministerio de Industria y Energía, (1995). **"Libro blanco de la Industria: Una Política Industrial para España"**

**Programa de ELECTROTECNIA -  
Facultad de Ciencias: Titulación de Química**

**TEMA I: INTRODUCCION Y AXIOMAS**

**Lección 1.-** Unidades.- Referencias de polaridad.- Circuito eléctrico.- Axiomas de Kirchoff.- Problemas fundamentales en la teoría de circuitos.

**TEMA II: CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA**

**Lección 2.-** Fuentes de corriente continua: de tensión e intensidad.- Resistencia.- Fuentes reales.- Asociación de resistencias: divisores de tensión e intensidad.

**Lección 3.-** Análisis por nudos y mallas de circuitos de corriente continua.

**Lección 4.-** Teoremas de superposición.- Thevenin y Norton en corriente continua.- Transformaciones triangulo/estrella y estrella/triangulo.- Equivalencia de fuentes.

**Lección 5.-** Circuitos magnéticos: Unidades.- Reluctancia. Fuerza magnetomotriz.- Flujo.- Cálculo de circuitos magnéticos.

**TEMA III: CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA**

**Lección 6.-** Formas de ondas alternas: cuadrada, senoidal.- Definiciones de periodo, frecuencia.- Valores eficaces, de pico y medios.- Notación formal.

**Lección 7.-** Fuentes de corriente alterna: ideales y reales.- Conversión de fuentes.

**Lección 8.-** Condensadores y bobinas: comportamiento ante las ondas.

**Lección 9.-** Bobinas acopladas.

**Lección 10.-** Transformador ideal.

**Lección 11.-** Potencia y energía.

**Lección 12.-** Impedancia y admitancia complejas.- Asociación de elementos.

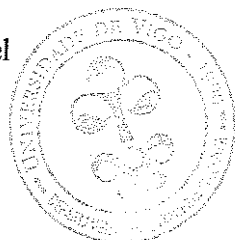
**Lección 13.-** Teoremas fundamentales en corriente alterna.-Teorema de Boucherot.

**Lección 14.-** Análisis por nudos de circuitos en corriente alterna.

**Lección 15.-** Análisis por mallas de circuitos en corriente alterna.

**Lección 16.-** Medidas en corriente alterna.

**Lección 17.-** Factor de potencia y su importancia en sistemas eléctricos.- Corrección del factor de potencia: casos simples.



#### **TEMA IV: CIRCUITOS TRIFÁSICOS DE CORRIENTE ALTERNA**

**Lección 18.-** Introducción.- Fuentes y cargas en los sistemas trifásicos.- Secuencia de fase.- Tensiones e intensidades en los sistemas trifásicos.

**Lección 19.-** Análisis de circuitos trifásicos equilibrados: Reducción a un circuito monofásico. Potencias. Diagramas fasoriales. Compensación del factor de potencia.

**Lección 20.-** Análisis de circuitos trifásicos desequilibrados: Estrella. Triángulo. Diagramas fasoriales.

**Lección 21.-** Determinación de la secuencia de fase.- Medida de la potencia activa en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados.- Medida de la potencia reactiva en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados.- Contadores de energía trifásicos.

#### **TEMA V: DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS.**

**Lección 22.-** Transformadores de potencia: monofásicos, trifásicos.- Autotransformador.

**Lección 23.-** Máquinas síncronas: funcionamiento como generador.

**Lección 24.-** Máquinas asíncronas: funcionamiento como motor.

**Lección 25.-** Máquinas de corriente continua.

**Lección 26.-** Consumos eléctricos: Alumbrado. Calefacción. Otros.

#### **TEMA VI: INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

**Lección 27.-** Componentes de las instalaciones eléctricas en Baja Tensión: fuentes, cables, consumos.- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

**Lección 28.-** Consumos en las instalaciones eléctricas domésticas e industriales: alumbrado, calefacción, motores, equipos industriales.- Tarifación eléctrica.

**Lección 29.-** Criterios de diseño y cálculo de instalaciones eléctricas.- Caída de tensión.- Calentamiento.

**Lección 30.-** Protecciones en instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

**Lección 31.-** Esquemas eléctricos: simbología y representación.



## **PRACTICAS DE LABORATORIO.**

**Práctica 1.-** Utilización de distintos aparatos de medida: voltímetros, amperímetros, osciloscopios, generadores de señales.

**Práctica 2.-** Bobina y condensador: cálculo de parámetros característicos.

**Práctica 3.-** Transformador: medida de resistencias en primario y secundario. Ensayo de vacío y ensayo de cortocircuito.

**Práctica 4.-** Motor asíncrono: medida de resistencias del estator, ensayo de vacío y ensayo de cortocircuito.

**Práctica 5.-** Medidas de potencia y energía: vatímetros, varímetros y contadores.







UNIVERSIDADE  
DE VIGO

**PROGRAMA DE  
INGENIERIA DE LAS  
REACCIONES QUIMICAS**

Departamento de Ingeniería Química  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Vigo  
Aptdo 874, 36200 Vigo

*Tema 1.-* Introducción y principios básicos.

*Tema 2.-* Cinética de las reacciones homogéneas.

*Tema 3.-* Diseño de reactores. Reactores ideales.

*Tema 4.-* Selectividad y optimización en diseño de reactores.  
Reacciones múltiples.

*Tema 5.-* Diseño de reactores no isotérmicos.

*Tema 6.-* Flujo no ideal.

**PRACTICAS**

- Determinación de la cinética de reacciones homogéneas.
- Modelos de flujo en reactores homogéneos.
- Simulación hidráulica de sistemas de reacción.
- Determinación de la cinética de reacciones heterogéneas.
- Diseño. Empleo de simuladores.
- Iniciación a sistemas de control de reactores.

**BIBLIOGRAFÍA**

Aris, R.; "*Análisis de reactores*", Alhambra, Madrid (1973)

Atkinson, B.; "*Biochemical reactors*", Pion Ltd., London (1974)

Bruce Nauman, E.; "*Chemical reactor design*", Wiley, New York (1987)

Delannay, F.; "*Characterization of heterogeneous catalysts*", Marcel Dekker, New York (1984)

*Profesores: M<sup>a</sup> Angeles Sanromán Braga y Antonio Alvarez Alonso*

**Doraiswamy, L.K. and Sharma, M.M.;** "*Heterogeneous reactions. Analysis, examples and reactor design*", Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1984)

**Fogler, H.S.;** "*The elements of chemical kinetics and reactor calculations*", Prentice Hall, New Jersey (1974)

**Fogler, H.S.;** "*Elements of chemical reactors engineering*", Prentice Hall, New Jersey (1986)

**Holland, C.D. and Anthony, R.A.;** "*Fundamentals of chemical reaction engineering*", Prentice Hall, New Jersey (1991)

**Lee, H.H.;** "*Heterogeneous Reactor Design*", Butterworths, Boston (1985)

**Levenspiel, O.;** "*Ingeniería de las reacciones químicas*", Reverté, Barcelona (1978)

**Levenspiel, O.;** "*El omnilibro de los reactores químicos*", Reverté, Barcelona (1986)

**Levenspiel, O.;** "*The chemical reactor minibook*", O.S.U. Book Stores, Corwalis (1979)


**Rase, H.W.;** "*Chemical reactor design for process plants*", Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1977)

### EVALUACION

A los alumnos se les realizarán 3 parciales de la parte Teórica, así como, exámenes orales y de demostración en la realización de Prácticas de Laboratorio.



Fdo: Mª Angeles Sanromán Braga



Fdo: Antonio Alvarez Alonso

*Profesores: Mª Angeles Sanromán Braga y Antonio Alvarez Alonso*

## PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA

### TRANSPORTE DE FLUIDOS (Fundamentos y operaciones básicas)

- Tema 1.- Balances microscópicos
- Tema 2.- Introducción al transporte de fluidos
- Tema 3.- Flujo de fluidos en régimen laminar
- Tema 4.- Flujo de fluidos en régimen turbulento
- Tema 5.- Transporte entre fases. Coeficientes de fricción
- Tema 6.- Flujo de fluidos incompresibles
- Tema 7.- Flujo de fluidos compresibles
- Tema 8.- Determinación de magnitudes en la circulación de fluidos
- Tema 9.- Impulsión de fluidos
- Tema 10.- Flujo de fluidos a través de lechos porosos estáticos
- Tema 11.- Filtración

### TRANSMISIÓN DE CALOR (Fundamentos y operaciones básicas)

- Tema 12.- Conducción I
- Tema 13.- Conducción II
- Tema 14.- Convección sin cambio de fase
- Tema 15.- Convección con cambio de fase
- Tema 16.- Radiación
- Tema 17.- Cambiadores de calor
- Tema 18.- Evaporación

### TRANSFERENCIA DE MATERIA (Fundamentos)

- Tema 19.- Difusión molecular estacionaria sin generación
- Tema 20.- Difusión molecular estacionaria con generación
- Tema 21.- Coeficientes de transferencia de materia
- Tema 22.- Teorías sobre los coeficientes de transferencia

## BIBLIOGRAFÍA

- \* Backhurst, J.R. y Harker, J.H.  
“Problemas sobre transferencia de calor y masa”, El Manual Moderno, Méjico (1979)
- \* Carslaw, H.S. y Jaeger, J.C.  
“Conduction of Heat in Solids”, Oxford University Press, Bristol (1980)
- \* Costa, E. y col.  
“Ingeniería Química”, Alhambra, Madrid (1984)
- \* Coulson, J.M. y Richardson, J.F.  
“Ingeniería Química”, Reverté, Barcelona (1979-1984)
- \* Foust, A.S. y col.  
“Principles of Unit Operations”, John Wiley and Sons, New York (1980)
- \* Geankoplis, Ch.J.  
“Procesos de transporte y operaciones unitarias”, CECSA, Méjico (1982)
- \* Holman, J.P.  
“Transferencia de calor”, CECSA, Méjico (1977)
- \* Levenspiel, O.  
“Flujo de fluidos e intercambio de calor”, Reverté, Barcelona (1993)
- \* Mc Cabe, W.L., Smith, J.C. y Harriot, P.  
“Operaciones Básicas en Ingeniería Química”, McGraw-Hill, Madrid (1991)
- \* Ocón, J. y Tojo, G.  
“Problemas de Ingeniería Química”, Aguilar, Madrid (1970)
- \* Vián, A. y Ocón, J.  
“Elementos de Ingeniería Química”, Aguilar, Madrid (1967)

PROFESORES DE LA ASIGNATURA:

José M<sup>a</sup> Correa Otero  
Estrella Álvarez da Costa

HORARIO DE CLASES:

Lunes	9-10 horas
Martes	9-10 horas
Jueves	9-10
Viernes	9-10 horas

HORARIO DE TUTORÍAS:

José M <sup>a</sup> Correa Otero	Lunes (11-13 horas)
Estrella Álvarez da Costa	Lunes (11-13 horas)

PRÁCTICAS:

Se realizarán a lo largo del curso, siendo obligatoria su realización y aprobación para superar la asignatura.

EVALUACIÓN:

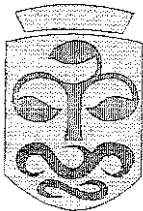
2 exámenes parciales y examen final



José M<sup>a</sup> Correa Otero



Estrella Álvarez da Costa



# QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL

## PROGRAMA

Universidad  
de Vigo

### TEMA 1. LOS MÉTODOS DE LA QUÍMICA ANALÍTICA

Introducción: elección del método de análisis. División general de los métodos analíticos. Métodos de medida: clásicos e instrumentales.

### TEMA 2. INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS ÓPTICO-ESPECTROSCÓPICOS

Naturaleza de la radiación electromagnética; propiedades ondulatorias y corpusculares. Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Instrumentación básica comparada

### TEMA 3. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN VISIBLE-ULTRAVIOLETA (VIS-UV) I

Fundamentos de la absorción molecular. Leyes cuantitativas de la absorción de radiación: ley de Beer. Desviaciones de la ley de Beer. Aditividad de la absorbancia. Sensibilidad de los métodos absorciométricos. Error fotométrico.

### TEMA 4. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN VIS-UV. II. INSTRUMENTACIÓN

Componentes básicos: fuentes de energía radiante, selectores de longitud de onda (filtros y monocromadores) y detectores. Diseño básico: colorímetros, fotómetros y espectrofotómetros. Sistema de doble haz.

### TEMA 5. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN VIS-UV. III. APLICACIONES

Análisis cualitativo y cuantitativo. Valoraciones fotométricas. Aplicaciones al estudio de equilibrios en disolución: determinación de estequiometrías y constantes de estabilidad.

### TEMA 6. ESPECTROSCOPIA DE LUMINISCENCIA MOLECULAR

Fundamento de la fotoluminiscencia: fluorescencia y fosforescencia. Estructura molecular y luminiscencia. Eficacia cuántica. Factores que afectan a la luminiscencia.

### TEMA 7. ESPECTROSCOPIA DE LUMINISCENCIA MOLECULAR. II.

#### INSTRUMENTACIÓN Y APLICACIONES

Instrumentación básica: fluorímetros y espectrofluorímetros. Estudio comparado de las características analíticas de la fluorimetría y la fosforimetría. Fosforimetría a temperatura ambiente. Quimioluminiscencia y bioluminiscencia.

### TEMA 8. ESPECTROSCOPIA ATÓMICA. I: ESPECTROSCOPIA DE LLAMA

Fundamento teórico: tipos y características generales (emisión, absorción y fluorescencia atómicas). Química de las llamas. Análisis cuantitativo. Instrumentación: fuentes de radiación y sistemas de atomización. Aplicaciones de las espectroscopías de emisión y fluorescencia atómicas.

### TEMA 9. ESPECTROSCOPIA ATÓMICA. II: ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

Optimización de los parámetros de operación en espectroscopía de absorción atómica con llama. Técnicas especiales: vapor frío y generación de hidruros. Atomización electrotérmica: horno de grafito. Campos de aplicación.

### **TEMA 10. ESPECTROSCOPIA ATÓMICA. III: ESPECTROSCOPIA DE EMISIÓN POR EXCITACIÓN ELÉCTRICA Y POR PLASMA**

Espectros de emisión producidos por excitación eléctrica. Características de las líneas de emisión. Fuentes de arco y chispa. Análisis cualitativo y cuantitativo. Espectrometría de emisión con plasma como fuente de excitación.: fundamentos y tipos de plasmas. Aplicaciones analíticas.

### **TEMA 11. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN EN EL INFRARROJO**

Introducción y fundamento de la absorción en el IR. Modelos mecánico y cuántico de la vibración en una molécula. Fuentes y detectores. Instrumentación. Aplicaciones.

### **TEMA 12. ESPECTROSCOPIA RAMAN**

Introducción a la dispersión Raman. Mecanismo y modelo ondulatorio de la dispersión Raman y Rayleigh. Instrumentación. Aplicaciones al estudio de moléculas inorgánicas, orgánicas y sistemas biológicos. Espectroscopía Raman de resonancia.

### **TEMA 13. ESPECTROSCOPIA DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR**

Principios generales. Descripción clásica de la RMN: absorción y relajación. Tipos de espectros. Efecto del entorno molecular. Instrumentación. Aplicaciones.

### **TEMA 14. ANÁLISIS ESPECTROQUÍMICO POR RAYOS X**

Origen de los espectros de Rayos X. Tipos de espectros. Absorción de Rayos X. Análisis por fluorescencia de Rayos X: instrumentación y aplicaciones.

### **TEMA 15. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS RADIOQUÍMICO**

Procesos de desintegración radiactiva. Instrumentación: espectrómetros de Rayos  $\gamma$ . Análisis por activación neutrónica. Métodos de dilución isotópica.

### **TEMA 16. FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ELECTROQUÍMICO. I**

Introducción. Técnicas de análisis electroquímico. Clasificación. Medidas potenciométricas: electrodos redox y electrodos selectivos de iones. Celdas y circuitos. Montaje potencioestático. El electrodo de mercurio como electrodo indicador. La doble capa eléctrica: corriente capacitiva y máximos de corriente. Disolventes y electrolitos.

### **TEMA 17. FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ELECTROQUÍMICO. II**

Transporte de materia al electrodo: ecuaciones básicas. Sistemas no estacionarios: ecuación de Cottrell. Sistemas pseudoestacionarios: electrodo de gotas de mercurio; ecuación de Ilkovic. Sistemas estacionarios: electrodo de disco rotatorio; ecuación de Levich. Curvas  $i$ - $E$  para sistemas estacionarios.

### **TEMA 18. POTENCIOMETRÍA**

Aplicaciones de la potenciometría red-ox: valoraciones potenciométricas. Valoraciones potenciométricas a intensidad nula con un electrodo indicador. Valoraciones potenciométricas a intensidad constante con uno y con dos electrodos indicadores.

### **TEMA 19. AMPEROMETRÍA**

Valoraciones amperométricas. Valoración con uno y con dos electrodos indicadores.

### **TEMA 20. VOLTAMETRÍA. I. TÉCNICAS DE DIFUSIÓN PURA, POLAROGRAFICAS E HIDRODINÁMICAS**

Polarografía clásica. Polarografía "tast". Polarografía de pulso normal y diferencial. Voltametría de barrido lineal y cíclica. Aplicaciones al estudio del equilibrio químico y a la caracterización de procesos de electrodo. Voltametría hidrodinámica en electrodos de disco rotatorio.

### **TEMA 21. VOLTAMETRÍA. II. TÉCNICAS DE REDISOLUCIÓN**

Introducción. Técnicas de preconcentración electródica. Voltametría de redisolución anódica, catódica y de adsorción. Características analíticas y aplicaciones de las técnicas de redisolución.

## **TEMA 22. TÉCNICAS DE ELECTROLISIS GLOBAL**

Introducción. Culombimetría potenciostática y galvanostática. Valoraciones culombimétricas. Generación electrolítica de un reactivo. Electrogravimetría. Electroodos y celdas.

## **TEMA 23. CONDUCTIMETRÍA**

Generalidades. Conductividad y conductividad equivalente. Valoraciones conductimétricas. Aplicaciones.

## **BIBLIOGRAFÍA**

D.A. SKOOG y D.M. WEST, "**Análisis Instrumental**", Interamericana, Méjico, 1985

D.A. SKOOG y J.A. LEARY, "**Principles of Instrumental Analysis**", 4ª ed., Saunders College Publishing, 1992

H.H. WILLARD, L.L. MERRIT, J.A. DEAN y F.A. SETTLE, "**Instrumental Methods of analysis**", 7ª ed., Wadsworth Publishing Co, California, 1988

G.W. EWING, "**Métodos Instrumentales de Análisis Químico**", McGraw-Hill, Méjico, 1978

G.W. EWING, "**Instrumental Methods of Chemical Analysis**", 5ª de., McGraw-Hill, Nueva York, 1988

R.D. BRAUN, "**Introduction to Instrumental Analysis**", McGraw-Hill, 1987

B.V. VASSOS, G.W. EWING, "**Electroquímica Analítica**", Limusa, Méjico, 1987

P.T. KISSINGER, W.R. HEINEMAN, "**Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry**", Marcel Dekker, Nueva York, 1984

P. SÁNCHEZ BATANERO, "**Química Electroanalítica**", Alhambra, Madrid, 1981

A.J. BARD, L.R. FAULKNER, "**Electrochemical Methods**", J. Wiley, Nueva York, 1980

## **EVALUACIÓN**

El examen de la asignatura, tanto en su convocatoria ordinaria como extraordinaria, constará de un apartado de teoría y otro de problemas. Ambas partes se calificarán de modo independiente sobre un máximo de 10 puntos. Las puntuaciones mínimas a obtener son de 5 puntos en teoría, y de 4 puntos en problemas. La calificación final se ponderará con un 60% de la nota de teoría y con un 40% de la nota de problemas. Además, deberán realizarse las prácticas de laboratorio que se programen, y obtener la correspondiente suficiencia.



PROGRAMA DE QUÍMICA FÍSICA: ESTRUCTURA DE LA MATERIA (QFEM)  
UNIVERSIDAD DE VIGO. CURSO 1995/96.

Tema 1. MÉTODOS EXPERIMENTALES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA MOLECULAR.

Introducción. Clasificación de los principales métodos experimentales. Métodos eléctricos. Métodos magnéticos. Métodos espectrales. Métodos de difracción.

Tema 2. PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LA MATERIA.

Propiedades eléctricas. Multipolos y Polarizabilidad. Determinación experimental. Comportamiento macroscópico. Interpretación molecular. Momentos dipolares y su relación con la estructura.

Tema 3. PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LA MATERIA.

Momento angular y momento magnético. Determinación de momentos magnéticos. Susceptibilidad magnética e interpretación molecular. Momentos magnéticos y su relación con la estructura.

Tema 4. INTERACCIÓN RADIACIÓN MATERIA.

Tipos de interacción. Interacción inelástica. Planteamiento general. Transiciones de dipolo eléctrico. Momento de transición. Absorción y emisión de radiación.

Tema 5. MÉTODOS MAGNÉTICOS. ESPECTROS DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR(RMN) Y DE RESONANCIA PARAMAGNÉTICA ELECTRÓNICA (RPE).

Comportamiento de un núcleo en un campo magnético. Caso de varios núcleos que no interaccionan. Desplazamiento químico. Caso de varios núcleos que interaccionan. Constante de acoplamiento. Relaciones de las constantes de apantallamiento con la estructura. Diagnóstico estructural. Fundamento de la RPE. Aplicaciones estructurales.

Tema 6. ROTACIÓN MOLECULAR.

Niveles de energía de rotación. Espectros de rotación molecular. Efecto Stark. Determinación de geometrías y momentos dipolares.

Tema 7. GEOMETRÍA MOLECULAR Y SIMETRÍA.

Elementos puntuales y operaciones de simetría. Grupos puntuales. Teoría de las representaciones. Tablas de caracteres. Aplicaciones al estudio de la estructura molecular.

Tema 8. VIBRACIÓN MOLECULAR.

Modos de vibración de un sistema poliatómico. Planteamiento clásico del problema. Coordenadas normales. Campos de fuerza molecular. Constante de fuerza.

Tema 9. ESPECTROS DE INFRARROJO.

Niveles de energía de vibración. Modos activos, transiciones y espectros. Determinación de constantes de fuerza. Frecuencias características. Determinación de estructuras moleculares.

Tema 10. ESPECTROS RAMAN.

Fundamento del efecto Raman. Modos activos, transiciones y espectros. Complementariedad con los espectros de IR.

Tema 11. ESPECTROS ELECTRÓNICOS DE ABSORCIÓN.

Niveles de energía electrónica. Transiciones y espectros Ultravioleta. Espectros electrónicos y estructura.

Tema 12. ESPECTROS ELECTRÓNICOS DE EMISIÓN.

Características de los procesos de emisión. Fluorescencia y Fosforescencia. Aplicaciones al estudio de estructuras moleculares.

Tema 13. ESPECTROS FOTOELECTRÓNICOS.

Fundamento de los espectros fotoelectrónicos. Espectros de rayos X y ultravioleta. Aplicaciones estructurales.

Tema 14. DIFRACCIÓN DE ELECTRONES.

Características generales del fenómeno de difracción. Difracción de electrones. Ecuación de Wierl. Función de distribución radial.

Tema 15. INTERACCIONES INTERMOLECULARES.

Desviaciones de los gases respecto al comportamiento ideal. Ecuaciones de estado. Interpretación estructural. Función potencial de interacción.

Tema 16. ESTRUCTURA CRISTALINA DE LOS SÓLIDOS.

Características estructurales de las redes cristalinas y su expresión formal. Defectos reticulares: Tipos e importancia.

Tema 17. MODELOS CRISTALINOS DE ENLACE.

Tipos de cristales. Cristales moleculares. Enlace en cristales iónicos. Enlace en cristales metálicos.

Tema 18. DIFRACCIÓN EN SÓLIDOS. ESTRUCTURA CRISTALINA Y MOLECULAR.

Difracción de Rayos X y de neutrones por los sólidos. Diagramas de difracción. Interpretación estructural de los diagramas de difracción. Ley de Bragg. Factor de estructura. Síntesis de Fourier.

Tema 19. ESTRUCTURA DE LOS SÓLIDOS.

Estudio experimental. Modelos estructurales.

**BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA.**

- A. W. MOORE, "Química Física". Urmo.
- F. A. COTTON, "La Teoría de Grupos Aplicada a la Química". Ed. Limusa. (B)
- H.H. Jaffé, M. Orchin, "Simetría en Química", De. Alhambra 1967 (B)
- I. R. LEVINE, "Espectroscopía Molecular". Ed. AC. (B)
- L. BELLAMY, "The IR Spectra of Complex Molecules", Ed. Chapman & Hall, (2 vols.) 1975, (B)
- P. W. ATKINS, "Physical Chemistry"; 5ª Ed. OXFORD UNIVERSITY PRESS 1994
- N. B. KANNAY, "Química del Estado Sólido". Alhambra.
- M. DÍAZ PEÑA, R. ROIG MUNTANER, "Química Física", (B)
- G. J. BULLEN, "Problems in Molecular Structure", D. J. Greenslade, Pion.

-----  
(B). Se encuentra en la biblioteca.

## DESARROLLO DEL CURSO 1995/96

### PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS Y PRACTICAS

La asignatura "ESTRUCTURA DE LA MATERIA" se puede dividir en dos grandes bloques teóricos y uno práctico:

#### BLOQUES TEÓRICOS (Teoría + problemas)

- MÉTODOS EXPERIMENTALES (Temas 1-13)
- ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA (Temas 14-final)

#### BLOQUE PRÁCTICO.

Prácticas de laboratorio relacionadas con diversas partes de la asignatura. La realización de las prácticas implica la realización de diversos trabajos de laboratorio y la presentación (obligatoria) de una memoria que contendrá, como mínimo, la metodología empleada, los datos recogidos, conclusiones alcanzadas y la bibliografía empleada.

#### RECOMENDACIONES PARA APROBAR LA ASIGNATURA:

- Repasar los conocimientos anteriores de Química (Especialmente Química Física), Física y Matemáticas.
- Dedicar a la asignatura 1 hora diaria como mínimo.
- Realizar numerosos problemas (a mayores de los que se darán en los boletines).
- Asistencia a clase e interés durante su desarrollo.

#### EVALUACIÓN.

De acuerdo con los Estatutos de la Universidad de Vigo, todos los alumnos TIENEN DERECHO A DOS ÚNICOS EXÁMENES FINALES que se realizarán en el mes de Junio y Septiembre (o Diciembre). Dicho examen constará de diversas preguntas y problemas acerca de lo explicado a lo largo del curso (Nota =  $0.4 \cdot (\text{nota teoría}) + 0.6 \cdot (\text{nota problemas})$ ). Las notas alcanzadas en el examen "Teoría+Problemas" representarán como mínimo el 80% de la nota final. El restante porcentaje (que puede ser positivo o nulo) se obtendrá de las notas de las prácticas de laboratorio, asistencia a clase, interés mostrado, posibles trabajos realizados, etc.

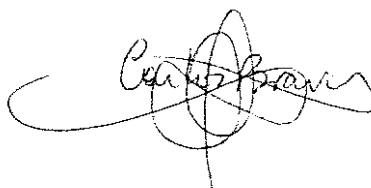
Debido a que el 4º curso de licenciatura se hace un poco "duro", se ofrece a los alumnos la posibilidad de realizar dos exámenes parciales de la asignatura en lugar del examen final, entendiéndose por lo tanto que aquellos alumnos que opten por realizar los exámenes parciales (cualquiera de ellos) serán calificados de acuerdo con las notas obtenidas en dichos exámenes parciales, independientemente de su presentación o no al examen final de Junio. Aquellos alumnos que opten por realizar exámenes parciales pueden presentarse al examen final para recuperar el/los parciales (en caso de necesitarlo) o bien para subir nota.

En cualquier caso, es condición necesaria (aunque no suficiente) para aprobar la asignatura la realización de las correspondientes prácticas de laboratorio. Si algún alumno ya ha realizado las prácticas de esta asignatura, deberá justificarlo convenientemente con anterioridad al mes de Diciembre con el fin de poder programar las prácticas.

#### HORARIOS Y FECHAS.

- Clases teóricas. Provisionalmente serán los Martes, Miércoles, Jueves y Viernes de 13 a 14 horas.
- Prácticas de Laboratorio. Comenzarán en el 2º trimestre (por la tarde) dependiendo de los medios con los que se cuente y del calendario de prácticas de otras asignaturas.
- Exámenes parciales. Finales de Enero-Principios de Febrero (1996) y a finales de Mayo.
- Examen final. Junio

Prof. Carlos Bravo





Laboratorio de Parasitología  
Facultad de Ciencias del Mar  
Universidad de Vigo

---

Tel: (9) 86- 812394/2565- Fax: (9) 86- 812556- Ap. 874, 36200 Vigo, España.  
e-mail: [marias@setei.uvigo.es](mailto:marias@setei.uvigo.es)

Programa de  
**BIOLOGIA GENERAL**

(SECCIÓN DE QUÍMICA)

**1º Químicas**

Vigo, 1996-97

Prof. Dr. Santiago PASCUAL

**TEMA 1.- BIOLOGÍA: OBJETO, MÉTODO Y ALCANCE**

Definición, objeto e historia.-Fuentes y método científico-Nomenclatura y unidades biológicas.-Aplicaciones de la Biología.-Disciplinas biológicas.

**TEMA 2.- MÉTODOS PARA EL ESTUDIO CITO E HISTOLÓGICO**

Los microscopios.- Fijación, inclusión, cortes.- Métodos de tinción.- Métodos citoquímicos.- Fluorescencia, inmunocitoquímica, radioautografía.- Homogenización y fraccionamiento.

**LA CÉLULA, ESTRUCTURA Y FUNCIÓN**

**TEMA 3.-** Teoría Celular y excepciones.-Los constituyentes de la célula.-La membrana celular: constitución, permeabilidad, fagocitosis y pinocitosis.-La pared celular: estructura, composición y textura.

**TEMA 4.-** El núcleo.- membrana nuclear.- cromosomas: morfología.- nucleoproteínas.-ácidos nucleicos.-Nucleolo.

**TEMA 5.-** El citoplasma.-El retículo endoplasmático: forma, función.-Ribosomas: estructura y biogénesis.

**TEMA 6.-** Complejo de Golgi: estructura, funciones.-Lisosomas: estructura y función.-Vacuolas y paraplasma.-Centrosomas.-Flagelos y cilios.

**TEMA 7.-** Las mitocondrias: estructura y función.-Los plastos: estructura y función.

**LA REPRODUCCIÓN**

**TEMA 8.-** La reproducción asexual: fisiopartición, esquizogonia, esporogonia, gemación, endodiogenia, endopoligenia.-La reproducción asexual en los Metazoos.-La regeneración.-La Mitosis: fases y tipos.

**TEMA 9.-** La reproducción sexual.-La formación de los gametos: La Meiosis.-Espermatogénesis y ovogénesis.-Variaciones en el ciclo reproductor.-Regresión de la sexualidad.

**TEMA 10.-** Desarrollo embrionario.- Tipos de huevos.- Segmentación.-Tipos de Blástula.-Tipos de Gástrula.- Organización.- Formación del mesodermo.- Regulación de los procesos embriológicos.

**TEMA 11.-** La diversidad de los seres vivos.-Sistemática: nomenclatura y Taxonomía.-Reglas de nomenclatura.-Bases taxonómicas: homologías y analogías.-Pautas de especialización celular.-Patrones de morfología general.

## LA HISTOLOGÍA

- TEMA 12.- Tejido epitelial: Epitelios planos (piel y faneras), cilíndricos y glandulares.-Tejido conjuntivo.-Tejido conjuntivo laxo: fibras colágenas, elásticas y reticulares.
- TEMA 13.- Tejido conjuntivo laxo (continuación): tipos celulares (fibroblastos, células grasa, células plasmáticas, macrófagos, células cebadas).- Tejido conjuntivo denso.-Tejido adiposo.-Tejido cartilaginoso.
- TEMA 14.- Tejido óseo: articulaciones.-Tejido muscular: músculo liso, músculo estriado esquelético y músculo cardíaco.
- TEMA 15.- Tejido nervioso.-Neuronas: prolongaciones neuronales, tipos de neuronas.-Gánglios.-Fibras nerviosas.-Sinapsis.- Tejidos auxiliares: neuroglía, astrocitos, oligodendroglía, microglía y membranas...
- TEMA 16.- Tejido hemático: eritrocitos, leucocitos, plaquetas.- Tejidos hematopoyéticos.

## ECOLOGIA

- TEMA 17.- Autoecología.- Bases físicas de la vida.- Terminología ecológica.- Interacciones intraespecíficas: asociaciones; organizaciones sociales; territorios y comunicación.
- TEMA 18.- Interacciones heterotípicas positivas: Simbiosis; mutualismo; Foresia; Cooperación y comensalismo.-Interacciones heterotípicas negativas: amensalismo, explotación, depredación, parasitismo y parasitoidismo.
- TEMA 19.- Sinecología.-Evolución de las actividades bióticas: población; densidad de población; equilibrio.-Poblaciones y comunidades: sucesiones ecológicas; ciclos alimentarios.-Pirámides ecológicas: de masa, de energía y de números.-Adaptaciones a la vida de la comunidad.-Estructura de la comunidad: análisis cualitativo y cuantitativo (índices y distribución).

## EVOLUCIÓN

- TEMA 20.- Origen de la vida.-Historia de los conceptos.-Origen químico de la vida.-La evolución: principales teorías.
- TEMA 21.- Las pruebas de la evolución: morfológicas; embriológicas; bioquímicas; ecológicas; taxonómicas; genéticas y paleontológicas.
- TEMA 22.- *Mecanismos de la evolución I*.-El neodarwinismo: el potencial biótico de las especies.

TEMA 23.- *Mecanismos de la evolución II.*-Genética de poblaciones: Acervo génico. ley de Hardy-Weinberg, factores que alteran la frecuencia génica (deriva genética, flujo genético, mutación y selección natural.-Variación genética: heterocigocidad, polimorfismo, variación neutral.-Evolución adaptativa.

TEMA 24.- *Mecanismos de evolución III.*- Niveles de cambio evolutivo.- Especiación; Macroevolución y Megaevolución.-Leyes y Reglas generales de la evolución.

### **BIOLOGIA MOLECULAR E INMUNOLOGIA** → (8 horas en MAIO)

TEMA 25.- Replicación, transcripción y traducción de la información genética.-El DNA y la estructura del material genético.-Replicación y transcripción del DNA.-Traducción: biosíntesis de las proteínas.-El código genético.-Regulación de la expresión genética.

TEMA 26.- Introducción al sistema inmunitario: inmunidad adaptativa e innata.- Células del sistema inmunitario: fagocitos, linfocitos, células citotóxicas, células auxiliares.- Mediadores solubles de la inmunidad: complemento, citocinas, anticuerpos.- Antígenos.- Respuestas inmunitarias: selección clonal, mecanismos efectores inmunitarios, inflamación.- Regulación de la respuesta inmunitaria.- Inmunidad tumoral.- Pruebas inmunológicas.

## PROGRAMA DE BIOLOGIA XERAL. PRIMEIRO CURSO

- Lec. 1.* **Biología:** objeto, método y alcance. Definición, objeto e historia. Fuentes y método científico. Nomenclatura y unidades biológicas. Aplicaciones de la Biología. Disciplinas biológicas.
- Lec. 2.* **Métodos para el estudio cito e histológico.** Los microscopios. Fijación, inclusión, cortes. Métodos de tinción. Métodos citoquímicos. Fluorescencia, inmunocitoquímica, radioautografía. Homogeneización y fraccionamiento.

### LA CELULA, ESTRUCTURA Y FUNCION

---

- Lec. 3.* **Teoría celular y excepciones.** Los constituyentes de la célula. La membrana celular: constitución, permeabilidad, fagocitosis y pinocitosis. La pared celular: estructura, composición y textura.
- Lec. 4.* **El núcleo.** Membrana nuclear. Cromosomas: morfología. Nucleoproteínas. Ácidos nucleicos. Nucleolo.
- Lec. 5.* **El citoplasma.** El retículo endoplasmático: forma, función. Ribosomas: estructura y biogénesis.
- Lec. 6.* **Complejo de Golgi:** estructura, funciones. Lisosomas: estructuras y función. Vacuolas y paraplasma. Centrosomas. Flagelos y cilios.
- Lec. 7.* **Las mitocondrias:** Estructura y función. Los plastos: estructura y función.

### LA REPRODUCCION

---

- Lec. 8.* **La reproducción asexual:** fisipartición, esquizogonia, esporogonia, gemación, endodiogonia, endopoligenia. La reproducción asexual en los Metazoos. La regeneración. La Mitosis: fases y tipos.
- Lec. 9.* **La reproducción sexual.** La formación de los gametos: La Meiosis. Espermatogénesis y ovogénesis. Variaciones en el ciclo reproductor. Regresión de la sexualidad.
- Lec. 10.* **Desarrollo embrionario.** Tipos de huevos. Segmentación. Tipos de Blástula. Tipos de gástrula. Organización. Formación del mesodermo. Regulación de los procesos embriológicos.
- Lec. 11.* **La diversidad de los seres vivos.** Sistemática: nomenclatura y Taxonomía. Reglas de nomenclatura. Bases taxonómicas: Homologías y analogías. Pautas de especialización celular. Patrones de morfología general.



## LA HISTOLOGIA

---

- Lec. 12.* **Histología vegetal.** Meristemas apicales. Apices caulinares y radicales. Meristemas remanentes. Meristemas secundarios.
- Lec. 13.* **Tejidos adultos.** Tejido fundamental (parénquima). Epidermis, estomas, tricomas y pelos. Tejidos suberificados. Tejidos absorbentes. Tejidos conductores.
- Lec. 14.* **Tejidos mecánicos o de sostén:** colénquima, esclerénquima, xilema y floema.
- Lec. 15.* **Histología animal.** Tejido epitelial: Epitelios planos (piel y faneras), cilíndricos y glandulares. Tejido conjuntivo. Tejido conjuntivo laxo: fibras colágenas, elásticas y reticulares.
- Lec. 16.* **Tejido conjuntivo laxo (continuación):** tipos celulares (fibroblastos, células grasa, células plasmáticas, macrófagos, células cebadas). Tejido conjuntivo denso. Tejido adiposo. Tejido cartilaginoso.
- Lec. 17.* **Tejido óseo:** Articulaciones. Tejido muscular: músculo liso, músculo estriado esquelético y músculo cardíaco.
- Lec. 18.* **Tejido nervioso.** Neuronas: prolongaciones neuronales, tipos de neuronas. Ganglios. Fibras nerviosas: Sinapsis. Tejidos auxiliares: neuroglía, astrocitos, oligodendroglía, microglía y membranas...
- Lec. 19.* **Tejido hemático:** eritrocitos, leucocitos, plaquetas. Tejidos hematopoyéticos.

## EL ORGANISMO HUMANO

---

- Lec. 20.* **Cáncer:** células fuera de control. Carcinógenos. causas del cancer.
- Lec. 21.* **Procesamiento de los alimentos:** La digestión. Equilibrio químico: el riñón.
- Lec. 22.* **Transporte interno:** El sistema circulatorio. Sangre e inmunidad.
- Lec. 23.* **Intercambio de gases:** La respiración.
- Lec. 24.* **Coordinación química:** Hormonas.
- Lec. 25.* **Coordinación electroquímica:** Los nervios.
- Lec. 26.* **Unidad de transmisiones incorporada:** órganos de los sentidos.
- Lec. 27.* **Equilibrio orgánico:** Regulación homeostática.
- Lec. 28.* **El movimiento:** Esqueleto y músculos.

## GENETICA

---

- Lec. 29.* **Herencia:** Aspectos históricos. Terminología Genética. Base citológica de la herencia. Genes y alelos. Cruce monohíbrido: Homocigosis y heterocigosis. Fenotipo y Genotipo. Probabilidad. Genes dominantes y genes recesivos. Dominancia incompleta. Penetrancia y expresividad. Efectos pleotrópicos. Alelos letales.

- Lec. 30.* **El cruce dihíbrido.** Acciones mútuas entre los genes: Genes complementarios; Genes suplementarios; Herencia multifactorial o poligénica (genes acumulativos y genes modificadores). Alelos múltiples. Mecanismos genéticos de la determinación del sexo. Enlace y entrecruzamiento.
- Lec. 31.* **Herencia influida por el sexo.** Herencia ligada al sexo. Endogamia, exogamia y vigos híbrido. Mutaciones: por variación en el número de cromosomas (Euploidia y aneuploidia) por variación en la estructura de los cromosomas (Duplicación, traslocación e inversión). Mutaciones génicas.
- Lec. 32.* **Estructura y función de los genes.** Código genético. Síntesis protéica. Relación entre gen y encima. Regulación de la transcripción de genes. Transferencia de la información hasta el exterior del núcleo. Naturaleza del gen. Genes y diferenciación.

## ECOLOGIA

---

- Lec. 33.* **Autoecología.** Bases físicas de la vida. Terminología ecológica. Interacciones intraespecíficas: asociaciones; organizaciones sociales; territorios y comunicación.
- Lec. 34.* **Interacciones heterotípicas positivas:** Simbiosis, mutualismo, Foresia, Cooperación y comensalismo. Interacciones heterotípicas negativas: Amensalismo, explotación (depredación, parasitismo y parasitoidismo).
- Lec. 35.* **Conducta:** estereotipada, aprendida, compleja. Variaciones y otros tipos de conductas.
- Lec. 36.* **Actividades:** Actividades rítmicas: Ritmos circadianos. Retorno (mensajerismo). Actividades estacionales: hibernación, estivación y migraciones.
- Lec. 37.* **Sinecología.** Evolución de las actividades bióticas: población, densidad de población, equilibrio. Poblaciones y comunidades: sucesiones ecológicas, ciclos alimentario. Pirámides ecológicas: de masa, de energía y de números. Adaptaciones a la vida de la comunidad. Distribución.

## EVOLUCION

---

- Lec. 38.* **El Hombre, características, origen y relaciones.** Homínidos y fósiles. Etapas culturales básicas. Demografía. El hombre y el medio ambiente.
- Lec. 39.* **Origen de la vida.** Historia de los conceptos. Origen químico de la vida. La evolución: Principales teorías.
- Lec. 40.* **Las pruebas de la evolución:** morfológicas, embriológicas, bioquímicas, ecológicas, taxonómicas, genéticas y paleontológicas.
- Lec. 41.* **Mecanismos de la evolución I.** El neodarwinismo: el Potencial biótico de las especies. Variaciones. Equilibrio génico de las poblaciones. Las presiones de Selección.

*Lec. 42.* **Mecanismos de la evolución II.** Mutación y velocidades de mutación. Deriva génica. El proceso evolutivo.

*Lec. 43.* **Mecanismos de la evolución III.** Niveles de cambio evolutivo. Especiación, Macroevolución y Megaevolución. Leyes y Reglas generales de la evolución.



## PROGRAMA DE FISICA XERAL. PRIMEIRO CURSO

### ANALISIS VECTORIAL

---

- Lec. 1.* **Vectores.**
- Lec. 2.* **Vectores deslizantes.**
- Lec. 3.* **Sistemas de vectores.**
- Lec. 4.* **Funciones vectoriales.**
- Lec. 5.* **Campos escalares y vectoriales.**

### MECANICA

---

- Lec. 6.* **Cinemática del punto.**
- Lec. 7.* **Movimiento relativo.**
- Lec. 8.* **Cinemática del sólido.**
- Lec. 9.* **Principios fundamentales de la dinámica.**
- Lec. 10.* **Dinámica de la partícula.**
- Lec. 11.* **Dinámica de los sistemas.**
- Lec. 12.* **Dinámica del sólido.**
- Lec. 13.* **Movimiento oscilatorio.**
- Lec. 14.* **Estática de fluidos.**
- Lec. 15.* **Estática de fluidos.**

### TERMODINAMICA

---

- Lec. 16.* **Introducción a la termodinámica.**
- Lec. 17.* **Primer principio de la termodinámica.**
- Lec. 18.* **Segundos principio de la termodinámica.**
- Lec. 19.* **Aplicación de la termodinámica a los gases.**

## **ELECTROMAGNETISMO**

---

- Lec. 20.* **Electrostática.**
- Lec. 21.* **Capacidad, condensadores y dieléctricos.**
- Lec. 22.* **Electrocinética.**
- Lec. 23.* **Campo magnético estacionario en el vacío.**
- Lec. 24.* **Campo magnético estacionario en la materia.**
- Lec. 25.* **Fenómenos electromagnéticos no estacionarios.**
- Lec. 26.* **Corriente alterna.**

## **FENOMENOS ONDULATORIOS**

---

- Lec. 27.* **Movimiento ondulatorio.**
- Lec. 28.* **Ondas acústicas.**
- Lec. 29.* **Propiedades de las diferentes ondas.**

**Programa  
de  
Geología**

*Primer Curso de Ciencias Químicas*

*Profesores: Luis Gago Duport  
Oscar Pazos Rodríguez*

*Primer cuatrimestre:*

***Tema 1.***

***Introducción al estudio de los Materiales Geológicos.***

Introducción. Tipos de materiales geológicos. Sólidos cristalinos y amorfos. Compuestos químicos, minerales y rocas. Conceptos de Polimorfismo e isomorfismo.

***Tema 2.***

***Conceptos básicos de Cristalografía.***

Diferencias entre cristal real y cristal ideal. La aproximación geométrica de la cristalografía al cristal ideal. Evolución histórica de las ideas en cristalografía. La cristalografía morfológica y la cristalografía microscópica. Cristalografía de rayos X.

***Tema 3.***

***Patrones periódicos y redes planas.***

Periodicidad y anisotropía del medio cristalino. Motivo de repetición y formación de patrones periódicos. Concepto de celda unidad. Parámetros de red. Tipos de celdas planas. Filas reticulares. Coordenadas fraccionarias.



#### ***Tema 4.***

##### ***Simetría de las redes planas.***

Autocoincidencia y operadores de simetría. Tipos de operadores de simetría. Centros de simetría. Planos de simetría. Ejes de simetría. Orden de los ejes de simetría. Combinación de operaciones de simetría. Ejes de inversión.

#### ***Tema 5.***

##### ***Redes tridimensionales.***

Generalización de la teoría de redes planas al caso tridimensional. Parámetros de celda. Periodicidad y Simetría en 3D. Ejes de rotación impropios. Planos reticulares. Índices de Miller. Red recíproca.

#### ***Tema 6.***

##### ***Grupos de simetría Puntual y sistemas cristalinos.***

Haces de elementos de simetría que concurren en un punto. Limitaciones en las combinaciones de elementos de simetría. Las 32 clases de simetría puntual. Notación de Hermann-Mauguin de agrupaciones de elementos de simetría. Sistemas cristalinos.

#### ***Tema 7.***

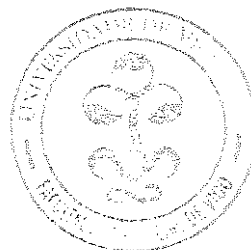
##### ***Las redes de Bravais.***

Combinaciones de parámetros de celda en el espacio tridimensional. Definición de los 14 modos de Bravais. Simetría de las redes de Bravais. Su relación con los sistemas cristalinos.

#### ***Tema 8.***

##### ***Elementos de simetría microscópicos.***

Diferencias entre elementos de simetría macroscópicos y microscópicos. Planos de deslizamiento. Nomenclatura. Ejes helicoidales. Orden de los ejes helicoidales.



## ***Tema 9.***

### ***Grupos espaciales.***

Combinaciones de elementos que permiten reproducir una estructura cristalina: Concepto de grupo espacial. Los 17 grupos planos. Los 230 grupos espaciales. Posiciones equivalentes. Posiciones especiales. Utilización de las tablas Internacionales de Cristalografía.

## ***Tema 10.***

### ***Difracción de rayos X por los cristales.***

Introducción: Los orígenes de la Cristalografía de rayos X. Interacción de los rayos X con los cristales. Principios básicos de la teoría de difracción. Leyes de laue. Ley de Bragg. Generalización de los Índices de Miller.

## ***Tema 11.***

### ***Técnicas de difracción de rayos X.***

Introducción: Red recíproca y esfera de Ewald. Función de densidad electrónica. Factor de estructura. El problema de las fases. Métodos de cristal único y método del polvo cristalino: Método de Laue, Método de Weissenberg, Método de Debye-Scherrer. Tipos de información derivada de cada uno de ellos.

## ***Tema 12.***

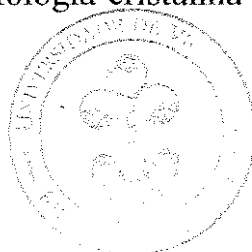
### ***Formación de cristales Reales***

Introducción: Retorno al equilibrio de los sistemas mediante la formación de cristales. Condiciones termodinámicas: Sobresaturación. Condiciones cinéticas: Nucleación y crecimiento de cristales.

## ***Tema 13.***

### ***Morfología de los cristales.***

La morfología cristalina como un fenómeno cinético. Relación entre estructura y morfología. Velocidades de crecimiento de las caras cristalinas. Tipos de morfología cristalina. La morfología cristalina como indicador del estado de equilibrio.





*Segundo cuatrimestre*

***Tema 14***

***Las coordenadas en Geología***

La coordenada espacio. La coordenada tiempo: Dataciones relativas. Escalas geocronológicas: Discontinuidades en el registro. Dataciones absolutas. Calibración de la escala.

***Tema 15***

***Las fuentes de energía terrestre***

Fuentes de energía externa: energía solar y energía gravitatoria. Fuentes de energía interna: el calor interno de la Tierra

***Tema 16***

***El Ciclo Geológico***

Concepto de Ciclo Geológico. Tipos de rocas y su relación con el Ciclo Geológico. El Ciclo Geológico externo. El Ciclo Geológico Interno.

***Tema 17***

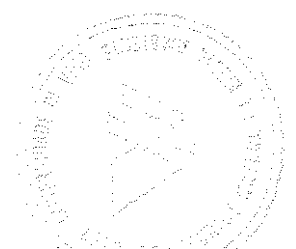
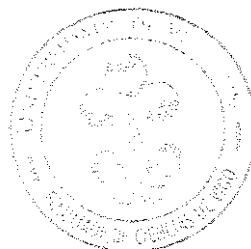
***La Atmósfera***

Origen y evolución. Composición y estructura. Balance energético. Dinámica atmosférica y patrones de circulación global. Climas y zonación climática terrestre. Cambios climáticos.

***Tema 18***

***La Hidrosfera***

Aguas continentales. Circulación oceánica superficial. Zonas de convergencia y divergencia oceánica. Circulación oceánica profunda. Circulación estuarina y antiestuarina. Aguas continentales. El Ciclo Hidrológico. Escorrentía y aguas subterráneas. Actividad geológica del agua subterránea



## ***Tema 19***

### ***Las zonas continentales I. El Medio Glacial***

Origen del hielo glacial. Tipos de glaciares. Balance y tasa de movimiento. Erosión y transporte por hielo. Depósitos glaciares. Glaciaciones en la historia terrestre.

## ***Tema 20***

### ***Las zonas continentales II. El medio desértico***

Erosión y Transporte eólicos. Depósitos eólicos. Formas de relieve. Distribución de los desiertos y desertización

## ***Tema 21***

### ***Las zonas continentales III. Sistemas aluviales***

Tipos de flujos acuosos y movimiento de partículas. Formas del lecho y energía de flujo. Erosión en flujos canalizados. Perfil de equilibrio y nivel de base. Geometría de los canales y tipos de sistemas fluviales. La llanura de inundación. Terrazas fluviales. Abanicos aluviales.

## ***Tema 22***

### ***Las zonas costeras***

La línea de costa. Transgresiones y regresiones marinas. Dinámica costera: agentes y procesos. Balance sedimentario en la línea de costa. Morfologías erosivas en la línea de costa. Sedimentación costera y ambientes costeros

## ***Tema 23***

### ***Las zonas marítimas y oceánicas***

Morfología y distribución de los fondos marinos. La plataforma continental Medios profundos: sedimentación por flujos gravitatorios y sedimentación pelágica.



**Tema 24**

***Estructura interna de la Tierra***

Las ondas sísmicas. El núcleo terrestre. El manto terrestre. La corteza terrestre.

**Tema 25**

***Tectónica Global I. La Hipótesis de la Deriva Continental***

Los precursores de la Deriva Continental. Los postulados de Wegener. Argumentos geofísicos. Argumentos geológicos. Argumentos paleoclimáticos. Argumentos paleontológicos.

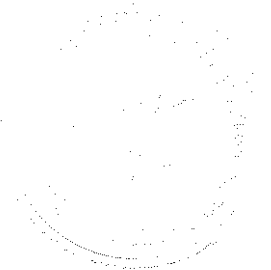
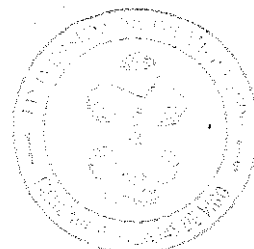
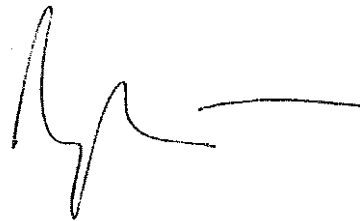
**Tema 26**

***Tectónica Global II. La Teoría de la Tectónica de Placas.***

Postulados. Bordes de placas y márgenes continentales. El paleomagnetismo y la expansión de los fondos oceánicos. El ciclo de Wilson. Causas de la Tectónica de placas

*File.*

*Luis P. V. L.*

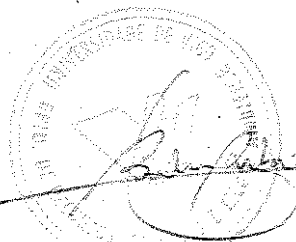


## Bibliografía

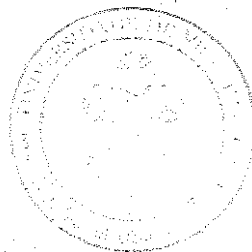
1. Kennon Noel F. *Pattern in crystals*. John Wiley & Sons. N. York. (1978).
2. Donald E. Sands. *Introducción a la cristalografía*. De. Reverté (1984).
3. V. Lopez-Acevedo Cornejo. *Modelos en cristalografía*. (1993)
4. J. L. Amorós. *El cristal*. Ediciones Atlas. (1982).
5. *Manual de Mineralogía de Dana*.
6. Agueda, J., Anguita, F., Araña, V., López ruiz, J. Y Sánchez de la Torre, L. *Geología*. De. Rueda (1983)
7. Boillot, G. *Géologie des Marges Continentales*. De Masson. (1983)
8. Monroe & Wicander. *Physical Geology*. West. Pub. Co. St. Paul. (1992)
9. Strahler, A.N. *Geología Física* Ed. Omega. (1987)
10. Strahler, A.N. & Strahler, A.H. *Geografía Física*. De. Omega (1987)
11. Wilson, J.T. (Ed). *Deriva Continental y Tectónica de Placas*. *Selecciones de Scientific American*. De. Blume (1976)

*Declaración para hacer constar que el presente programa es copia autenticada de original e consta de este folio.*

*Vigo, 31-X-96*



BELEN RUBIO ARBONES

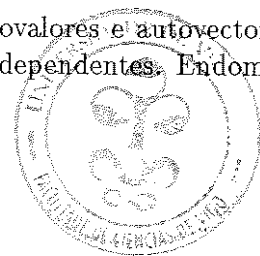




Departamento de Matemáticas e  
Didáctica da Matemática  
UNIVERSIDADE DE VIGO

**PROGRAMA DE MATEMÁTICAS I**  
**CC. Químicas - Curso 1996-97**

1. **Sucesións numéricas:** Sucesións. O concepto de límite. Sucesións converxentes. Teorema das sucesións monótonas. Límites infinitos. Sucesións de Cauchy.
2. **Topoloxía de  $\mathbb{R}$ :** Puntos interiores, conxuntos abertos. Puntos adherentes, conxuntos pechados. Puntos de acumulación, aillados e fronteira. O teorema de Bolzano-Weierstrass. Conxuntos compactos.
3. **O espacio  $\mathbb{R}^n$ :** Producto escalar. Distancia. Norma. Topoloxía de  $\mathbb{R}^n$ . Sucesións en  $\mathbb{R}^n$ .
4. **Límites e continuidade de funcións dunha variable:** Límite dunha función nun punto. O teorema do límite secuencial. Funcións continuas. Continuidade uniforme. Funcións elementais. Teorema de Bolzano. Teorema dos valores intermedios. Teorema do punto fixo. Funcións acotadas. Funcións continuas sobre compactos.
5. **Funcións derivables:** O problema da tanxente. O concepto de derivada. Cálculo de derivadas. Regra da cadea. Derivadas sucesivas. Clase dunha función.
6. **Teoremas relativos á derivabilidade:** Extremos relativos, condición necesaria. Teorema de Rolle. Teorema do valor medio, consecuencias. Regra de L'Hôpital. Teorema de Taylor. Condición suficiente de extremo relativo. Funcións convexas. Relación coa derivación. Puntos de inflexión, caracterización. Representación gráfica de funcións.
7. **A integral de Riemann:** Funcións Riemann-integrables. Condición de Cauchy. Integrabilidade das funcións monótonas e continuas. Teorema do valor medio do cálculo integral. A función integral. 1º teorema fundamental. Función primitiva. 2º teorema fundamental.
8. **Cálculo de primitivas:** Cambio de variable. Integración por partes. Integración de funcións racionais. Integraís reducibles a racionais.
9. **Integraís impropias:** Integraís en intervalos non acotados. Integración de funcións non acotadas.
10. **Aplicacións da integral:** Cálculo de áreas planas, lonxitudes de curvas, áreas e volúmenes de revolución.
11. **Series numéricas:** O concepto de serie. Series converxentes. Series de termos positivos. Criterios de converxencia. Series alternadas.
12. **Sucesións e series de funcións:** Sucesións de funcións: converxencia puntual e uniforme. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función límite. Series de funcións: converxencia puntual e uniforme. Criterio Mayorante de Weierstrass. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función suma. Series de potencias. Radio de converxencia. Funcións analíticas.
13. **Aplicacións lineais:** Definicións. Núcleo e imaxe dunha aplicación lineal. Isomorfismos. Matriz asociada. Rango dunha aplicación lineal. Matriz cambio de base.
14. **Endomorfismos e matrices diagonalizables:** Matrices semellantes. Autovalores e autovectores. O polinomio característico. Subespacios propios. Autovectores linealmente independentes. Endomorfismos e matrices diagonalizables. Potencias dunha matriz.



5. **O espacio euclídeo:** Bases ortogonais e ortonormais. Aplicacións e matrices ortogonais. Matrices reais simétricas. Teorema espectral.
16. **Formas cadráticas:** Formas bilineais. Matriz asociada. Formas bilineais simétricas. Forma cadrática. Signo dunha forma cadrática, caracterizacións.
17. **Introducción a o Cálculo Numérico:** Separación e aproximación de raíces dunha ecuación numérica. Métodos iterativos. Raíces dun polinomio. Interpolación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apostol, T. M. *Análisis Matemático*, Reverté, 1981.
- Apostol, T. M. *Calculus*, Reverté, 1992.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; de María, J. L.; Ulecia, T. *Elementos de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; de María, J. L.; Ulecia, T. *Problemas de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Bartle, R. G.; Sherbert, D. R. *Introducción al Análisis Matemático de una variable*, Limusa, 1992.
- Burgos, J. de *Álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1993.
- Burgos, J. de *Cálculo infinitesimal de una variable*, McGraw-Hill, 1995.
- Chapra, S. C.; Canale, R. P. *Métodos Numéricos para ingenieros*, McGraw-Hill, 1988.
- Courant, R.; John, F. *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático*, Limusa, 1990.
- Demidovich, B. *Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático*, Paraninfo, 1985.
- Diego, B. de *Ejercicios de Análisis. Cálculo diferencial e integral*, Deimos, 1987.
- de Diego, B.; Gordillo, E.; Valeiras, G. *Problemas de álgebra lineal*, Diemos, 1991.
- Douchet, J.; Zwahlen, B. *Calcul différentiel et intégral: 1.,3. Fonctions réelles d'une variable réelle.*, Presses polytechniques romands, 1983.
- Fernández Viña, J. A. *Lecciones de Análisis Matemático I: Cálculo Infinitesimal*, Tecnos, 1990.
- Fernández Viñas, J. A.; Sánchez Mañes, E. *Ejercicios y Complementos de Análisis Matemático I*, Tecnos, 1979.
- García Castro, F.; Gutiérrez Gómez, A. *Cálculo infinitesimal I-1, I-2*, Pirámide, 1990.
- García, A.; Gutiérrez, A.; Rodríguez, G.; García, F.; López, A.; Villa, A. de la *Cálculo I, Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una variable*, Pub. de Univ. Pontificia de Comillas, 1993.
- Granero, F. *Cálculo*, McGraw-Hill, 1991.
- Guzmán, M. de; Rubio, B. *Problemas, conceptos y métodos del Análisis Matemático*, Pirámide, 1993.
- Lang, S. *Introducción al Álgebra lineal*, Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- Larson, R. E.; Edwards, B. H. *Introducción al Álgebra Lineal*, Limusa, 1995.
- Linés, E. *Principios de análisis matemático*, Reverté, 1988.
- Noble, B.; Daniel, J. W. *Álgebra lineal aplicada*, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1989.
- Piskunov, N. *Cálculo diferencial e integral*, Montaner y Simon, 1983.
- Rojo, J. *Álgebra lineal*, A. C., 1986.
- Rojo, J.; Martín, I. *Ejercicios y problemas de álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1994.
- Spivak, M. *Calculus*, Reverté, 1991.

Os profesores:

Miguel Ángel Mirás Calvo  
Esperanza Sanmartín Carbón



CURSO 1º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA  
QUIMICA GENERAL  
DESARROLLO DEL CURSO

El horario de clases será para el grupo A, lunes, miercoles y jueves de 7 a 8 y martes de 5 a 6 y de 7 a 8. Para el grupo B, lunes, martes y miércoles de 4 a 5 y jueves de 4 a 6.

Las prácticas de la asignatura comenzaran el dia 14 de octubre de 1996.

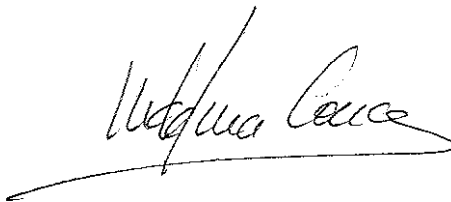
Los alumnos tendrán derecho a realizar tres pruebas escritas parciales. El examen final será obligatorio para aquellos alumnos que no hayan superado dos parciales y voluntario para aquellos que habiendo aprobado deseen mejorar la nota. Solamente tendran derecho a realizar examen los alumnos matriculados que hubieran aprobado las prácticas de laboratorio.

Vigo, 10 de Octubre de 1996

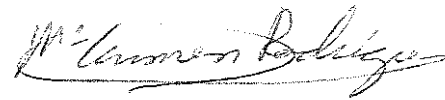
Los profesores de la asignatura



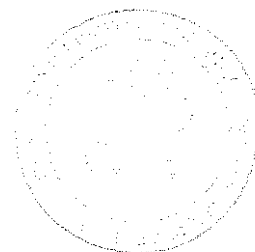
J. Castro



D. Couce

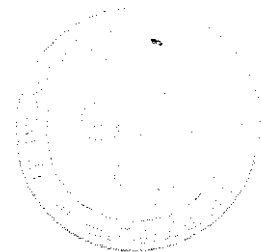


M.C. Rodriguez



## PROGRAMA DE QUIMICA GENERAL

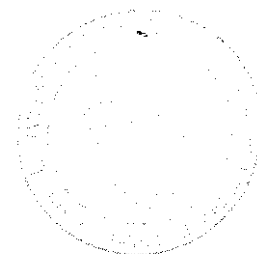
- Lección 1.-Introducción. Concepto y método de la Química.
- Lección 2.-Estequiometría. Fórmulas y ecuaciones químicas
- Lección 3.-Aspecto energético de las reacciones químicas. Efecto térmico de una reacción. Ley de Hess.
- Lección 4.-Estructura de la materia. Bases experimentales. Espectros atómicos. Modelo de Bohr.
- Lección 5.-Bases experimentales de la moderna concepción del átomo. Aplicaciones elementales de la mecánica ondulatoria. Números cuánticos.
- Lección 6.-Estructura de los átomos polieletrónicos. Periodicidad de las estructuras electrónicas de los átomos. Tabla Periódica. Variación periódica de propiedades.
- Lección 7.-Enlace químico: planteamiento general. Modelo iónico de enlace: aspectos estructurales y energéticos.
- Lección 8.-Enlace covalente (I): Teoría del enlace de valencia.
- Lección 9.-Enlace covalente (II). Estereoquímica de los compuestos covalentes. Teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
- Lección 10.-Enlace covalente (III): Teoría de orbitales moleculares.
- Lección 11.-Introducción a los compuestos de coordinación. Isomería. Enlace químico.
- Lección 12.-Propiedades y naturaleza de los metales. Enlace metálico.
- Lección 13.-Fuerzas intermoleculares. Enlace de hidrógeno.
- Lección 14.-Estados de agregación. Gases ideales. Teoría cinética. Gases reales.
- Lección 15.-Estado líquido. Cambios de estado. Diagramas de fase.
- Lección 16.-Disoluciones: generalidades. Disoluciones de no electrolitos. Propiedades coligativas.
- Lección 17.-Disoluciones de electrolitos. Disociación electrolítica. Propiedades coligativas.
- Lección 18.-Espontaneidad de las reacciones químicas. Entropía. Energía de Gibbs.
- Lección 19.-Equilibrio químico en sistemas en fase gaseosa. Constante de equilibrio. Modificación del estado de equilibrio.
- Lección 20.-Cinética química. Velocidad de reacción. Ecuación de velocidad. Constante de velocidad y orden de reacción. Ley de Arrhenius. Teorías cineto-químicas.
- Lección 21.-Mecanismos de reacción. Reacción elemental y molecularidad. Concepto y tipos de catálisis.
- Lección 23.-Ácidos y bases. Teoría de Arrhenius. Teoría de Brønsted-Lowry. Ionización del agua. Ácidos y bases fuertes y débiles. Estructura y acidez.
- Lección 24.-Propiedades ácido-base de las disoluciones de sales. Disoluciones amortiguadoras. Curvas de neutralización. Indicadores.
- Lección 25.-Teoría ácido-base de Lewis. Reacciones ácido-base en disoluciones no acuosas.
- Lección 26.-Equilibrio en fase heterogénea. Solubilidad. Producto de solubilidad. Efecto del ion común. Efecto de la formación de complejos. Efecto del pH.
- Lección 27.-Sistemas electroquímicos (I). Reacciones de oxidación-reducción. Generalidades. Células galvánicas. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Corrosión.
- Lección 28.-Sistemas electroquímicos (II). Electrolisis y células electroquímicas. Aspectos cuantitativos. Algunos procesos de interés.





## BIBLIOGRAFIA QUIMICA GENERAL

- Química General*. P.W. Atkins. Ed. Omega, Barcelona, 1992
- Química*. J. C. Bailar, T. Moeller, J. Kleinberg, C.O. Guss, M.E. Castellion, C. Metz. Ed. Vicens-Vives, Barcelona, 1986
- Química. La Ciencia Central*. T. L.Brown, H.E. LeMay, B.E. Bursten. Prentice-Hall Interamericana. 5ª ed., 1993
- Química*. R.Chang. 4ª ed. McGraw-Hill Interamericana, Mejico 1992
- Principios de Química*. R.E. Dikerson, H.B. Gray, M.Y. Darensbourg, D.J. Darensbourg. Ed. Reverte, 1986
- Química*. R.J. Gillespie, D.A. Humphreys, N.C. Baird, E.A. Robinson. Ed. Reverté, Barcelona 1990.
- Química, Curso Universitario*. B.M. Mahan, R.J. Myers. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana S.A., 1990
- Química General Superior*. W.L. Masterton, E. J. Slowinski, C. L. Stanistki. 6ª ed. McGraw-Hill Interamericana, 1987
- Química General*. K.W. Whitten, K.D. Gailey, R.E. Davis 3ª ed McGraw-Hill Interamericana, Mejico 1992
- Chemistry and Chemical Reactivity*. J. C. Kotz, K. F. Purcell. 2ª ed. Saunders College Publishing, 1991
- General Chemistry. Principles and Modern Applications*. R.H. Petrucci. 3ªEd. Macmillan Publishing Co. Inc.,1982.
- Resolución de problemas de Química General*. C.J. Willis. Ed Reverté, Barcelona, 1980.
- Problemas de Química*. I. S. Buttler, A. E. Grosser. Ed. Reverté, 1982
- Problemas de Química*. J.A. López Cancio. Ed. Univ. Palmas de Gran Canaria, 1995
- Problemas de Química*. M.J. Sienko, Ed. Reverté, Barcelona 1985



PROGRAMA DE MATEMATICAS II ( 2º CURSO DE QUIMICA)

CURSO 1996 - 97

CALCULO DIFERENCIAL

- El espacio euclídeo  $p$ -dimensional
- Límites y continuidad de funciones de varias variables
- Derivadas parciales y aplicaciones diferenciables
- Teorema del valor medio
- Derivadas parciales de orden superior. Teorema de Taylor
- Teoremas de la función implícita y de la inversa
- Extremos relativos y condicionados de funciones reales.

ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

- Concepto y generalidades
- Métodos elementales de integración de algunas ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
- Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior
- Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes: Matriz fundamental y matriz principal. La exponencial como matriz principal. Diagrama de fases
- Transformación de Laplace. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales.

INTEGRACION

- Integral múltiple de Riemann. Teoremas de Fubini y del Cambio de Variable.
- Curvas regulares. Integración a lo largo de una curva. Función potencial. Teorema de Green.
- Superficies regulares. Integral de superficie. Teoremas de Stokes y Gauss.

BIBLIOGRAFIA

- Apostol T. Analisis Matemático (2ª Ed.) Reverté
- Apostol T. Calculus (2ª Ed.) Volumen 2. Reverté
- Ayres T. Calculo diferencial e integral. Mc Graw-Hill
- Ayres T. Ecuaciones diferenciales. Mc Graw-Hill
- Bartle R. Introducción al Análisis Matemático. Limusa.
- Bombal, F. y otros. Problemas de Análisis Matemático A.C.
- Braun, M. Ecuaciones Diferenciales y sus Aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamericana.
- Castillo, F. Análisis Matemático II. Alhambra



- Demidovich, B. Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático. Paraninfo.
- Fernández Viña, J. Análisis Matemático II. Tecnos
- Fernández Viña, J. Ejercicios y complementos de Análisis Matemático II. Tecnos.
- Lang, S. Cálculo II. Fondo Educativo Interamericano.
- Hirsch-Smale. Ecuaciones diferenciales. Sistemas dinámicos y Álgebra Lineal. Alianza Editorial.
- Piskunov. Cálculo Diferencial e Integral. Montaner y Simón.
- Simmons, F. Ecuaciones Diferenciales. Mc Graw-Hill.

El profesor de la universidad

fuera

F. Javier Henis Beloso

# **PROGRAMA DE LA ASIGNATURA MECÁNICA**

## **FACULTAD DE QUÍMICA**

### **UNIDAD DIDÁCTICA 1. PROLEGÓMENOS MATEMÁTICOS.**

#### **TEMA-I ANÁLISIS TENSORIAL**

I.1. CONCEPTO DE TENSOR.

I.2. OPERACIONES CON TENSORES.

I.3. PSEUDOTENSORES.

I.4. DIAGONALIZACIÓN DE TENSORES, SIMÉTRICOS DE SEGUNDO ORDEN.

#### **TEMA-II TEOREMAS DE INTEGRACIÓN Y TEORÍA DEL POTENCIAL.**

II.1. INTRODUCCIÓN.

II.2. TEOREMA DE LA DIVERGENCIA.

II.3. TEOREMA DE STOKES.

II.4. POTENCIAL.

II.5. MAGNITUD ACTIVA DEL CAMPO.

II.7. ECUACIONES DE POISSON Y LA PLACE.

II.8. POTENCIAL VECTOR.

#### **TEMA-III COORDENADAS CURVILÍNEAS**

III.1. SISTEMAS DE COORDENADAS CURVILÍNEAS. MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN.

III.2. ELEMENTOS DE LÍNEA, SUPERFICIE Y VOLUMEN.

III.3. OPERADORES VECTORIALES EN COORDENADAS CURVILÍNEAS.

III.4. SISTEMAS DE COORDENADAS CILÍNDRICAS Y ESFÉRICAS.



TEMA IV. ANÁLISIS DIMENSIONAL

UNIDAD DIDÁCTICA 2 MECÁNICA ANALÍTICA.

TEMA-V PRINCIPIOS ELEMENTALES.

V.1. INTRODUCCIÓN.

V.2. LIGADURAS.

V.3. COORDENADAS GENERALIZADAS

V.4. PRINCIPIO DE D'ALEMBERT Y ECUACIONES DE LAGRANGE.

V.5. POTENCIALES DEPENDIENTES DE LA VELOCIDAD Y FUNCIÓN DE DISIPACIÓN.

TEMA-VI PRINCIPIOS VARIACIONALES.

VI.1. CALCULO VARIACIONAL.

VI.2. PRINCIPIO DE HAMILTON.

VI.3. SISTEMAS NO HOLONOMOS

VI.4. TEOREMAS DE CONSERVACIÓN. COORDENADAS CÍCLICAS.

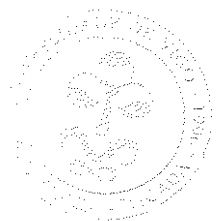
TEMA-VII ECUACIONES DE HAMILTON Y ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICA.

VII.1. TRANSFORMACIONES DE LEGENDRE Y ECUACIONES DE HAMILTON.

VII.2. MÉTODO DE ROUTH.

VII.3. PRINCIPIO DE MÍNIMA ACCIÓN.

VII.4. ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICAS.



*Roseta García*

## TEMA-VIII APLICACIONES DE LA MECÁNICA ANALÍTICA A LAS FUERZAS CENTRALES

VIII.1. REDUCCIÓN AL PROBLEMA EQUIVALENTE A UN SOLO CUERPO.

VIII.2. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO

VIII.3. APLICACIÓN A CAMPOS PARTICULARES.

VIII.4. DIFUSIÓN EN UN CAMPO DE FUERZAS CENTRALES

VIII.5. COLISIONES.

## UNIDAD DIDÁCTICA 3. MEDIOS CONTINUOS.

### TEMA-IX SOLIDO RÍGIDO

IX.1. INTRODUCCIÓN.

IX.2. TENSOR DE INERCIA.

IX.3. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO.

IX.4. ECUACIONES DE EULER.

IX.5. ROTACIÓN LIBRE.

IX.6. PRECESIÓN PRECISIÓN DEL MOMENTO ANGULAR.

### TEMA-X SÓLIDOS DEFORMABLES

X.1. INTRODUCCIÓN.

X.2. TENSOR DE TENSIONES Y DEFORMACIONES.

X.3. RELACIÓN ENTRE TENSIONES Y DEFORMACIONES.

X.4. ENERGÍA POTENCIAL DE DEFORMACIÓN.

### TEMA-XI FENÓMENOS DE SUPERFICIE.

XI.1. INTRODUCCIÓN.

XI.2. TENSIÓN SUPERFICIAL.



*Josefa Garcia*

XI.3. CAPILARIDAD. LEY DE JURIN.

XI.4. FORMACIÓN DE GOTAS. LEY DE TATE.

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 4. MECÁNICA DE LAS VIBRACIONES Y ONDAS.**

##### **TEMA-XII VIBRACIONES**

XII.1. INTRODUCCIÓN.

XII.2. ECUACIONES INTEGRAL Y DIFERENCIAL DE UN MOVIMIENTO VIBRATORIO.

XII.3. VIBRACIONES AMORTIGUADAS.

XII.4. VIBRACIONES FORZADOS. RESONANCIA.

XII.5. VIBRACIONES ACOPLADAS.

XII.6. VIBRACIONES MOLECULARES.

##### **TEMA-XIII ONDAS**

XIII.1. INTRODUCCIÓN.

XIII.2. ONDAS UNIDIMENSIONALES.

XIII.3. ONDAS PLANAS Y ESFÉRICAS.

XIII.4. PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS EN UN MEDIO DISPERSIVO.

XIII.5. EFECTOS DEBIDOS A LOS LIMITES E INTERFERENCIAS.

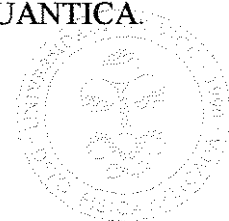
#### **UNIDAD DIDÁCTICA 5. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA Y RELATIVISTA**

##### **TEMA-XIV INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA.**

XIV.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

XIV.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.

XIV.4. TEORÍA DE SCHRODINGER.



XIV.5. SOLUCIONES A LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER  
INDEPENDIENTES DEL TIEMPO

TEMA-XIV INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA RELATIVISTA

XV.1. ANTECEDENTES EXPERIMENTALES DE LA TEORÍA DE LA  
RELATIVIDAD

XV.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA RELATIVIDAD.

XV.3. TRANSFORMACIONES DE LORENTZ.

XV.4. MASA Y MOMENTO RELATIVISTA.

XV.5. FUERZA Y ENERGÍA RELATIVISTA

XV.7. FORMULACION LAGRANGIANA Y HAMILTONIANA.

*Josefa Garcia*





# Química Analítica General

*Programa Teórico*

*Curso 1996-97*

*2º Química*

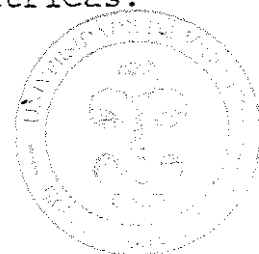
**GRUPO B**

*Profesora: Ana Gago Martínez*



## TEORIA

1. Introducción a la Química Analítica. Problemas analíticos.  
Metodología y escalas de trabajo.
2. Operaciones previas. Muestreo, conservación y secado.  
Disolución de la muestra. Eliminación de la materia orgánica.
3. Tratamiento estadístico de los datos analíticos. Límites de confianza. Análisis de varianza. Rechazo de resultados dudosos.  
(Aceptación o rechazo de valores discrepantes)
4. Introducción a las reacciones analíticas. Características :  
Sensibilidad y Selectividad. Reacciones amplificadas, catalíticas e inducidas.
5. Propiedades analíticas y periódicas de los elementos. El color en Química Analítica.
6. Reactivos generales de cationes. Hidróxidos alcalinos, amoníaco, carbonato de sodio, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfhídrico. Otros reactivos.
7. Reactivos generales de aniones: catión H, Catió n Ag. Reactivos especiales: Reactivos orgánicos
8. Equilibrio Químico. Conceptos cinético y termodinámico. Actividad y coeficiente de actividad. aplicaciones analíticas.
9. Equilibrios heterogéneos. Solubilidad de los precipitados. Sistemas multiequilibrio en medio heterogéneo. Métodos gráficos.
10. Características de los precipitados: el proceso de su formación. Impurificación de los precipitados . Precipitación en disolución homogénea.
11. Aplicación de los equilibrios heterogéneos I. Investigación sistemática de aniones y cationes. Técnicas del análisis cualitativo.
12. Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos II. Técnicas del análisis gravimétrico. Purificación, desecación y calcinación de precipitados. Determinaciones Gravimétricas.



13. Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos III. Técnicas del análisis volumétrico. Volumetrías de precipitación. Curvas de valoración. Indicadores.

14. Equilibrios ácido-base. Disolventes. Concepto y escala de pH. Sistemas ácido-base mono y polipróticos. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración.

15. Disoluciones reguladoras. Capacidad reguladora. Efecto regulador sistemas biológicos.

16. Volumetrías ácido-base. Curvas de valoración. Error de valoración. Disoluciones valorantes. Indicadores. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

17. Equilibrios de formación de complejos. Constantes de equilibrio. Factores que lo modifican. Reacciones parásitas. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración.

18. Volumetrías de formación de complejos. Curvas de valoración. Indicadores. Disoluciones valorantes. Aplicaciones.

19. Equilibrios redox I. Potenciales de electrodo y de un par redox. Constantes de equilibrio. Factores que modifican el equilibrio.

20. Valoraciones redox. Potencial en el punto de equivalencia: curvas de valoración. Indicadores. Oxidaciones y reducciones previas.

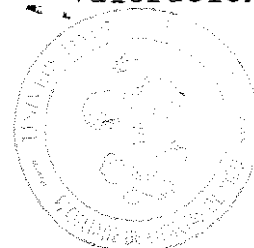
21. Volumetrías redox. Valoraciones con disoluciones de permanganato, cerio (IV) y dicromato. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

22. Valoraciones con el sistema triyoduro/yoduro. Valoraciones con disolución de tiosulfato. valoraciones con agentes reductores.

23. Introducción al análisis instrumental. Principios generales y Clasificación. Componentes de un instrumento. Atributos de las técnicas instrumentales.

24. Métodos electroanalíticos: fundamentos. Electrodo: tipos. Procesos electroquímicos: Polarización.

25. Potenciometrías: fundamentos. electrodos de referencia e indicadores. Potenciometrías directas. Valoraciones potenciométricas. Gráficas de Gram.



26. Electrodeposición y culombimetría. Electrogravimetrías. Culombimetría a potencial controlado. Valoraciones culombimétricas.

27. Voltametría: polarografía clásica y moderna. Ecuación de Ilkovic. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas. Valoraciones amperométricas.

28. Espectrometría atómica: fundamento. Sistemas de atomización y excitación. Aplicaciones.

29. Separaciones analíticas I. Consideraciones básicas. Tipos de separaciones analíticas: Separaciones por destilación y desprendimiento gaseoso. Separaciones por precipitación. Separaciones por extracción.

30. Separaciones analíticas II: Separaciones en superficie plana. Separaciones sobre papel. Separaciones en capa fina. Separaciones electroforéticas.

31. Separaciones analíticas III: Métodos cromatográficos. Separaciones en columna. Separaciones por adsorción superficial y reparto. Otros métodos de separación: Separaciones por cambio iónico. Separaciones en fase sólida. Separaciones mediante fluido supercrítico.

32. Técnicas espectroscópicas. Fundamento. Relaciones cuantitativas. Espectrometría atómica. Espectrometría molecular. Otras técnicas espectroscópicas.

33. Técnicas cromatográficas. Cromatografía de líquido de alta eficacia. Cromatografía en fase gaseosa. Otras técnicas cromatográficas.

34. Técnicas electroanalíticas. Métodos potenciométricos de análisis. Electrogravimetría y culombimetría. Métodos voltamétricos. Otras técnicas electroanalíticas.

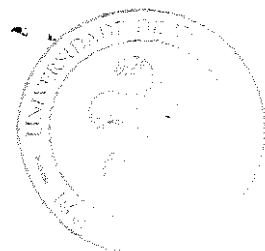
35. Evaluación y control de la calidad de datos analíticos. Patrones primarios. Materiales de referencia. Cartas de control. Evaluación interna y externa.



## BIBLIOGRAFIA

- 1.- "Química Analítica Cualitativa"; F.Burriel, S.Arribas y J.Hernández, Ed. Paraninfo, Madrid 1988.
- 2.- "Química Analítica General, Cuantitativa e Instrumental", VI Edición, Vol.I; F.Bermejo, P.Bermejo y A.Bermejo, Ed. Paraninfo, Madrid 1991.
- 3.- "Química Analítica" IV Edición , D.A.Skoog y D.M.West, Mc.Graw Hill, Madrid 1991.
- 4.- "Química Analítica Cuantitativa", III Edición; J.S. Fritz y G.H.Schenk. Ed. Limusa, Méjico, 1979.
- 5.- "Análisis Químico Cuantitativo", D.C. Harris. Grupo Editorial Iberoamérica, Méjico, 1992.
- 6.- "Los cálculos numéricos en la Química Analítica", V Edición; F.Bermejo y A. Bermejo, ANQUE, Madrid 1986.
- 7.- "Cálculos de Química Analítica"; VI Edición; L.F.Hamilton, S.G. Simpson y D.W.Ellis, Mc Graww Hill, Méjico 1988.

Además de las obras arriba mencionadas, el alumno tiene a su disposición en la Biblioteca del Centro, una serie de textos de Química Analítica, igualmente válidos para seguir con eficacia el desarrollo del Curso.



# PROGRAMA TEÓRICO DE QUÍMICA INORGÁNICA

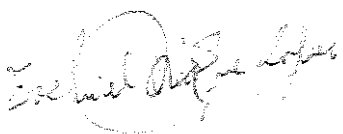
## Segundo Curso

- Lec. 1 **Concepto, método y tendencias actuales de la Química Inorgánica.**
- Lec. 2 **Simetría en Química.** Elementos y operaciones de simetría. Grupos puntuales
- Lec. 3 **Hidrógeno.** Obtención. Propiedades Físicas y químicas. Hidruros. Clasificación y estudio general de los mismos. Agua.
- Lec. 4 **Elementos del grupo 17.** Características generales. Estudio específico del flúor. Obtención, propiedades y reactividad. Fluoruro de Hidrógeno.
- Lec. 5 **Cloro, Bromo y Yodo.** Obtención, propiedades y reactividad. Haluros de Hidrógeno.
- Lec. 6 **Óxidos, oxoácidos y oxisales de los Halógenos.**
- Lec. 7 **Elementos de grupo 16.** Características generales. Estudio específico del Oxígeno. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lec. 8 **Azufre, Selenio, Teluro y Polonio.** Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lec. 9 **Óxidos, oxoácidos y oxosales más importantes de Azufre, Selenio y Teluro.**
- Lec. 10 **Elementos del grupo 15.** Características generales. Estudio específico del Nitrógeno. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lec. 11 **Óxidos, oxoácidos y oxosales del Nitrógeno.**
- Lec. 12 **Fósforo, Arsénico, Antimonio y Bismuto.** Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lec. 13 **Óxidos, oxoácidos y oxosales de Fósforo, Arsénico, Antimonio y Bismuto.**
- Lec. 14 **Elementos del grupo 14.** Características generales. Estudio específico del Carbono. Obtención, propiedades y reactividad. Haluros. Óxidos y carbonatos. Combinaciones nitrogenadas.
- Lec. 15 **Silicio, Germanio, Estaño y Plomo.** Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros.
- Lec. 16 **Óxidos de Silicio, Germanio, Estaño y Plomo.** Silicatos. Siliconas.
- Lec. 17 **Estudio el Boro.** Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales.
- Lec. 18 **Química de los gases nobles.** Combinaciones más importantes.
- Lec. 19 **Metalurgia.** Métodos generales de preparación y purificación de metales.
- Lec. 20 **Elementos del grupo 1.** Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de más interés.
- Lec. 21 **Elementos del grupo 2.** Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de más interés.
- Lec. 22 **Elementos del grupo 12.** Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de más interés.
- Lec. 23 **Elementos del grupo 13.** Características generales. Aluminio, Galio, Indio y Talio Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de más interés.
- Lec. 24 **Características generales de los metales de transición.**
- Lec. 25 **Compuestos de Coordinación.** Tipos de ligandos. Número de coordinación y estructuras más frecuentes. Isomería en complejos. Termodinámica de la formación de complejos. Efecto Quelato.
- Lec. 26 **Enlace en compuestos de Coordinación I.** Teoría del Campo Cristalino.
- Lec. 27 **Enlace en compuestos de Coordinación II.** Teoría del Orbital Molecular.
- Lec. 28 **Propiedades magnéticas y espectroscópicas de los compuestos de los metales de transición.**

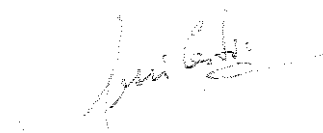
- Lec. 29 **Efectos estructurales y termodinámicos en los compuestos de los metales de transición.**
- Lec. 30 **Reacciones de sustitución en complejos octaédricos y plano-cuadrados. Efecto trans. Reacciones Redox en complejos. Aspectos relacionados con la síntesis.**
- Lec. 31 **Titanio, Circonio y Hafnio.**
- Lec. 32 **Vanadio, Niobio y Tántalo.**
- Lec. 33 **Cromo, Molibdeno y Wolframio.**
- Lec. 34 **Manganeso, Tecnecio y Renio.**
- Lec. 35 **Hierro, Rutenio y Osmio.**
- Lec. 36 **Cobalto, Rodio e Iridio.**
- Lec. 37 **Níquel, Paladio y Platino.**
- Lec. 38 **Cobre, Plata y Oro.**
- Lec. 39 **Escandio, Ytrio, Lantánidos y Actínidos.**
- Lec. 40 **Compuestos Organometálicos con enlaces M-C.**
- Lec. 41 **Compuestos Organometálicos con enlace  $\pi$ : derivados de olefinas.**
- Lec. 42 **Metalocenos.**
- Lec. 43 **Elementos y Compuestos Inorgánicos como agentes contaminantes.**

Vigo, 25 de Septiembre de 1996

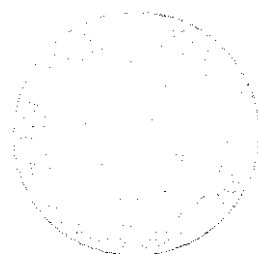
Los profesores encargados de la Asignatura:



Ezequiel Vázquez López



Jesus A. Castro Fojo



Programa de Termodinámica Química. Ciencias Químicas (2º Curso)  
Facultade de Ciencias do Campus Universitario de Vigo  
Curso 1996-97

I. Introducción á Química Física.

Tema 1.-Introducción á Química Física.

- 1.1. Concepto e obxectivos da Química Física.
- 1.2. Metodoloxía da Química Física.
- 1.3. Partes da Química Física.

II. Conceptos Básicos.

Tema 2.- Introducción ós procedementos matemáticos

- 2.1. Diferenciais exactas e funcións de estado
- 2.2. Diferenciais parciais e regra da cadea
- 2.3. Mínimos cuadrados e regresión lineal.
- 2.4. Métodos de integración gráfica e numérica.
- 2.5. Resolución de ecuacións non lineais.

Tema 2S.- Introducción á estimación de erros.

- 2S.1. Números aproximados e os seus erros.
- 2S.2. Estimación de erros en medidas directas.
- 2S.3. Estimación de erros en funcións de argumentos aproximados.
- 2S.4. Estimación de erros en análises de regresión lineal.

Tema 3.-Introducción á Termodinámica e conceptos básicos.

- 3.1. Definición e obxecto da Termodinámica.
- 3.2. Formulacións da Termodinámica.
- 3.3. Sistemas termodinámicos.
- 3.4. Variables termodinámicas. Teorema de Euler. Variables de estado.
- 3.5. Estados de equilibrio.
- 3.6. Procesos termodinámicos.

III. Principio Cero e ecuacións térmicas.

Tema 4.-Principio Cero da Termodinámica.

- 4.1. Equilibrio térmico. Enunciado do Principio Cero.
- 4.2. Concepto de temperatura empírica.
- 4.3. Escalas termométricas.
- 4.4. Termómetros.
- 4.5. Ecuacións de estado: ecuación enerxética, ecuación térmica.
- 4.6. Coeficientes térmicos.

Tema 5.-Descripción fenomenolóxica do estado gaseoso.

- 5.1. Ecuación térmica de estado do gas ideal.
- 5.2. Lei de Dalton.
- 5.3. Comportamento experimental dos gases reais. Isotermas de Andrews.
- 5.4. Ecuación de Van der Waals.
- 5.5. Ecuacións do virial.
- 5.6. Outras ecuacións de estado para os gases reais.
- 5.7. Ecuación de estado en forma reducida. Lei dos estados correspondentes.
- 5.8. Diagramas de compresibilidade.

IV. Primeiro Principio da Termodinámica.

Tema 6.-Primeiro Principio da Termodinámica.

- 6.1. Conceptos de calor e traballo.
- 6.2. Traballo intercambiado no cambio de volume dun sistema.
- 6.3. Traballo noutros sistemas. Expresión xeneralizada do traballo.
- 6.4. Enerxía interna.
- 6.5. Enunciado do Primeiro Principio da Termodinámica.
- 6.6. Propiedades enerxéticas dun sistema termodinámico.

- 6.7. Ecuacións enerxéticas. Ecuación enerxética do gas ideal. Experimento de Joule.

Tema 7.- Calorimetría. Procesos termodinámicos en sistemas pVT.

- 7.1. Capacidades térmicas. Focos térmicos
- 7.2. Relación de Mayer.
- 7.3. Calores específicos de distintos sistemas.
- 7.4. Principais procesos termodinámicos nos sistemas pVT. Coeficiente adiabático, índice de politropía.
- 7.5. Calor específico dun proceso elemental. Ecuacións dos principais procesos termodinámicos. Intercambios de calor e traballo e variacións de enerxía interna.
- 7.6. Procesos termodinámicos nun gas ideal.
- 7.7. Introducción tradicional da entalpía.
- 7.8. Coeficientes calorimétricos.

Tema 7S.-Coeficiente de Joule-Thomson

Tema 8.- Termoquímica.

- 8.1. Calor de reacción: Ecuacións termoquímicas.
- 8.2. Calor de reacción a volume constante.
- 8.3. Calor de reacción a presión constante.
- 8.4. Determinación experimental de calores de reacción.
- 8.5. Aditividade dos calores de reacción: Lei de Hess.
- 8.6. Calor de reacción de certos procesos químicos: Calores de formación, combustión e disociación.
- 8.7. Entalpías de enlace.
- 8.8. Ciclos termoquímicos. Ciclo de Born-Haber.

V. Segundo Principio da Termodinámica.

Tema 9.-Segundo Principio da Termodinámica.

- 9.1. Consideracións xerais.
- 9.2. Máquinas térmicas. Rendemento.
- 9.3. Enunciados clásicos do Segundo Principio.
- 9.4. Teorema de Carnot.
- 9.5. Escala termodinámica de temperaturas.

Tema 10.-Entropía.

- 10.1. Teorema de Clausius.
- 10.2. Función entropía.
- 10.3. Cálculo de variacións de entropía nos procesos reversibles.
- 10.4. Cálculo de variacións de entropía nos procesos irreversibles.
- 10.5. Principio de aumento de entropía.

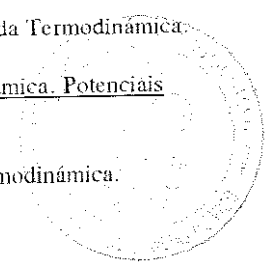
Tema 11.-Aplicacións conxuntas do Primeiro e Segundo principios.

- 11.1. Ecuación fundamental da termodinámica.
- 11.2. Condicións de equilibrio i evolución espontánea na linguaxe da enerxía interna.
- 11.3. Ecuación de Euler.
- 11.4. Ecuación de Gibbs-Duhem.
- 11.5. Relación entre as ecuacións de estado enerxética e térmica. Consecuencias.
- 11.6. Ecuacións TdS.
- 11.7. Representación entrópica da Termodinámica.

VI. Terceiro Principio da Termodinámica. Potenciais termodinámicos

Tema 12.-Terceiro Principio da Termodinámica.

- 12.1. Introducción





- 12.2. Enunciados do Terceiro Principio.
- 12.3. Propiedades térmicas dun sistema no cero absoluto.
- 12.4. Cálculo de entropías estándar.
- 12.5. Inaccesibilidade do cero absoluto.

Tema 13.-Potenciais termodinámicos.

- 13.1. Potenciais termodinámicos. Transformación de Legendre.
- 13.2. Entalpía (H).
- 13.3. Función de Gibbs (G)
- 13.4. Función de Helmholtz (A, F).
- 13.5. Potencial termodinámico xeneralizado.

Tema 13S.-Temperaturas absolutas negativas

VII. Estudio termodinámico de sistemas abertos.

Tema 14.-Propiedades molares parciais.

- 14.1. Definición e propiedades.
- 14.2. Evaluación de propiedades molares parciais.
- 14.3. Calores integral e diferencial de disolución.
- 14.4. Potencial químico.
- 14.5. Potencial químico nos gases ideais.

Tema 15.-Fugacidade.

- 15.1. Potencial químico dun gas real. Fugacidade.
- 15.2. Variación da fugacidade coa presión e a temperatura.
- 15.3. Determinación da fugacidade dun gas real.
- 15.4. Fugacidade nunha mestura de gases reais. Determinación. Regla de Lewis-Randall.
- 15.5. Fugacidade de líquidos e sólidos.

Tema 16.-Evolución i equilibrio en sistemas abertos.

- 16.1. Condicións de equilibrio termodinámico.
- 16.2. Equilibrio térmico.
- 16.3. Equilibrio mecánico.
- 16.4. Equilibrio difusivo.
- 16.5. Equilibrio químico.

VIII. Estudio termodinámico de sistemas heteroxéneos.

Tema 17.-Equilibrio de fases. Equilibrio de fases en sistemas monocomponentes.

- 17.1. Sistemas heteroxéneos. Conceptos de componente, fase e grao de liberdade.
- 17.2. Condicións de equilibrio entre fases.
- 17.3. Cambios de fase de primeiro orde. Ecuación de Clapeyron e Clausius-Clapeyron. Consecuencias.
- 17.4. Reglas de Goudberg e Trouton.
- 17.5. Cambios de fase de orde superior.
- 17.6. Deducción da regra das fases.
- 17.7. Diagramas de fases en sistemas monocomponentes.

IX. Estudio termodinámico de sistemas con varios componentes.

Tema 18.-Disolucións ideais.

- 18.1. Disolucións: introducción.
- 18.2. Disolución ideal. Lei de Raoult.
- 18.3. Equilibrio entre unha disolución ideal e o seu vapor. Destilación fraccionada.
- 18.4. Disolución diluída ideal. Lei de Henry.
- 18.5. Propiedades coligativas.
- 18.6. Solubilidade dun sólido nun líquido.
- 18.7. Distribución dun soluto entre dous disolventes. Lei de reparto de Nernst.

Tema 19.-Disolucións non ideais de non electrolitos.

- 19.1. Disolucións reais. Desviacións da lei de Raoult.
- 19.2. Disolucións azeotrópicas.

- 19.3. Concepto de actividade. Coeficiente de actividade.
- 19.4. Coeficientes de actividade nas escalas de molalidades e molaridades.
- 19.5. Determinación de coeficientes de actividade.
- 19.6. Funcións termodinámicas de exceso.

Tema 20.-Disolucións de electrolitos.

- 20.1. Disolucións de electrolitos: introducción.
- 20.2. Potencial químico dun electrolito. Coeficientes de actividade iónico medio i estequiométrico.
- 20.3. Determinación do coeficiente de actividade estequiométrico.
- 20.4. Forza iónica e o seu efecto sobre os coeficientes de actividade.

Tema 21.-Equilibrio entre fases condensadas e multicomponente.

- 21.1. Líquidos parcialmente mesturables.
- 21.2. Líquidos inmiscuibles. Destilación con arrastre de vapor
- 21.3. Equilibrio sólido-líquido.
- 21.4. Equilibrio sólido-gas.
- 21.5. Aleacións.
- 21.6. Sistemas ternarios. Diagramas triangulares.

X. Estudio termodinámico de sistemas con reacción química.

Tema 22.-Equilibrio en sistemas con reacción química.

- 22.1. Sistemas químicamente activos. Grao de avance.
- 22.2. Condicións de equilibrio i evolución espontánea nun sistema homoxéneo sometido a unha soa reacción. Potencial de reacción.
- 22.3. Constante termodinámica de equilibrio.
- 22.4. Equilibrio químico en reaccións en fase gaseosa.
- 22.5. Influencia da temperatura e a presión sobre a constante de equilibrio.
- 22.6. Principio de Le Chatelier. Deducción
- 22.7. Reaccións simultáneas.

Tema 23.-Equilibrio en procesos de disociación electrolítica e formación de complexos.

- 23.1. Disociación electrolítica.
- 23.2. Producto de solubilidade. Efecto do ion común. Efectos salinos.
- 23.3. Disociación de ácidos e bases.
- 23.4. Neutralización e hidrólise.
- 23.5. Disolucións amortecedoras.
- 23.6. Constante de estabilidade dun ion complexo.

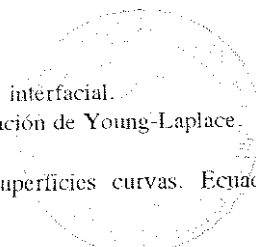
Tema 24.-Equilibrio en células electroquímicas.

- 24.1. Sistemas electroquímicos. Células galvánicas i electrolíticas. Terminoloxía e convencións.
- 24.2. Medida da forza electromotriz dunha célula galvánica. Potenciometro e células patrón.
- 24.3. Variación da forza electromotriz coa temperatura e a concentración. Ecuación de Nernst.
- 24.4. Tipos de electrodos. Potencial de electrodo.
- 24.5. Clases de células. Células sen transporte.
- 24.6. Aplicacións das medidas da f.e.m. Determinación de coeficientes de actividade e potenciais normais. Medida do pH.

XI. Fenómenos superficiais.

Tema 25.-Tensión superficial.

- 25.1. Características da rexión interfacial.
- 25.2. Tensión superficial. Ecuación de Young-Laplace.
- 25.3. Capilaridade.
- 25.4. Presión de vapor en superficies curvas. Ecuación de Kelvin.



- 25.5. Medida experimental da tensión superficial.
- 25.6. Interfases en sistemas con máis dun compoñente. Ley de Gibbs.
- 25.7. Monocapas.
- 25.8. Interfases entre sustancias condensadas.

Tema 26.-Adsorción.

- 26.1. Fenómeno de adsorción: xeneralidades, nomenclatura, tipos de adsorción.
- 26.2. Estudio experimental das superficies sólidas.
- 26.3. Adsorción química. Isotermas de Langmuir, Freundlich e Temkin.
- 26.4. Adsorción física. Isoterma B.E.T.

XII. Outros temas.

Tema 27.-Transmisión do calor.

- 27.1. Mecanismos de transmisión do calor.
- 27.2. Conductividade térmica en medios isotropos: Lei de Fourier.
- 27.3. Conductividade térmica en medios anisotropos.
- 27.4. Convección calorífica.
- 27.5. Radiación.

Tema 28.-Termodinámica da atmosfera.

- 28.1. Composición do aire.
- 28.2. Humidade atmosférica.
- 28.3. Temperatura na atmosfera. Gradientes adiabáticos.
- 28.4. Condensación do vapor de auga.
- 28.5. Estabilidade atmosférica.
- 28.6. Inversións.
- 28.7. Polución atmosférica.

Tema 29.-Termodinámica dos procesos irreversibles.

- 29.1. Fenómenos irreversibles.
- 29.2. Forzas e fluxos.
- 29.3. Fluxos acoplados.
- 29.4. Relacións fenomenolóxicas.
- 29.5. Teorema de Onsager.
- 29.6. Producción de entropía.
- 29.7. Fenómenos termoeléctricos.
- 29.8. Fenómenos de transporte en estado estacionario. Teorema de Prigogine.

Bibliografía:

*Libros básicos:*

- J. Aguilar Peris, "Curso de Termodinámica", Alhambra, Madrid, (1989).
- I.N.Levine, "Fisicoquímica", vol. 1, 4ª ed., McGraw-Hill, Madrid, (1996).
- F. Tejerina, "Termodinámica", 2 vols., Paraninfo, Madrid, (1976).

*Libros de consulta ou utilizados en temas específicos:*

- G.W.Castellan, "Fisicoquímica", Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, (1987).
- M. Diaz Peña e A. Roig Muntaner, "Química Física", Alhambra, Madrid, (1975).
- P.W.Atkins, "Fisicoquímica", 3ªed., Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, (1991).
- W.J. Moore, "Química Física", Urmo, Bilbao, (1978).

*Libros de problemas:*

- M.M. Abbott e H.C. Van Ness, "Termodinámica", McGraw-Hill, México, (1991).
- A.W. Adamson, "Problemas de Química Física", Reverté, Barcelona, (1984).
- H.E. Avery e D.J. Shaw, "Cálculos superiores en Química Física", Reverté, Barcelona, (1974).

- E. Gullón de Senespleda e M. López Rodríguez, "Problemas de Física", vol. III. Librería Internacional de Romo, Madrid, (1979).
- L.C. Labowitz e J.S. Arents, "Fisicoquímica: problemas y soluciones", AC, Madrid, (1974).
- A.Strómborg, J. Leichuk e A. Kartushinskaya, "Problemas de Termodinámica Química", Mir, Moscú (1988).

Carga lectiva:

Asignatura anual de 9 créditos teóricos + 3 créditos experimentais.

Horario de clases:

Luns, xoves e venres de 10 a 11.

Tutorías: (Grupo B)

Teñen por obxecto atender dúbidas concretas e revisións de exames. Atenderanse no seguinte horario:

Luns: 16-19 h., Xoves: 11-12h e 16-18 h.

Obxectivos:

Cando un alumno supere esta asignatura deberá:

1. Domina-los conceptos básicos do temario, como: actividade, constante de equilibrio, potencial químico, potenciais termodinámicos, etc.
2. Coñece-los principios da Termodinámica e como se derivan a partir de deles as principais expresións e leis da Termodinámica e da Termodinámica Química.
3. Coñece-las principais expresións da Termodinámica e as súas limitacións e campo de aplicación.
4. Resolver razoada e satisfactoriamente problemas numéricos do ámbito do programa da asignatura.
5. Utiliza-los elementos básicos da metodoloxía de traballo experimental desta asignatura.

Normas para a avaliación do curso:

1. A calificación da asignatura obterase a partir de dos seguintes elementos:
  - a) Exames de teoría e problemas.
  - b) Prácticas de laboratorio
  - c) Participación activa nas clases de problemas e/ou teoría.
2. Tódolos exames da asignatura rexeranse na súa celebración e calificación polo establecido nos artigos 231 a 235 dos Estatutos da Universidade de Vigo. Así: a duración máxima das sesións de exame será de catro horas, as calificacións serán expostas antes de que teña transcurrido un período de 30 días. Unha vez calificados os exames poderanse revisar polos alumnos nas horas de tutoría comprendidas nun prazo de 15 días naturais contados dende a publicación das notas.
3. Ademais do indicado no punto 2, os exames totais da asignatura rexeranse polo establecido no artigo 230 dos Estatutos da Universidade de Vigo, por elo a súa data é completamente inamobile.
4. Os alumnos que o desexen poderán presentarse a 2 exames parciais. A superación de cada un deles eliminará a súa materia para o exame final no apartado (1a)
5. A calificación final obterase promediando as dos exames parciais.
6. Os alumnos que non se presentaran ós exames parciais, ou presentáranse e non superaran alomenos un deles (nota igual ou superior a 5'0) poderanse presenta-lo exame final da asignatura con tódala materia explicada no curso.
7. A participación nos dous exames parciais equivale á participación no exame final. Así un alumno que non supere a asignatura tras de se presenta-los dous parciais e non comparezca no exame final será calificado como suspenso. A calificación de non presentado resérvase ós alumnos que se presenten a un ou ningún exame parcial e tampouco o fagan no exame final e no exame de prácticas.

8. En tódolos casos as convocatorias de setembro e decembro constarán dun exame de tódala materia explicada ó longo do curso.
9. Os exames constarán dunha parte de problemas e outra de teoría. Na calificación global dos exames a puntuación de problemas suporá entre un 50 e un 70 % e a de teoría entre o 30 e o 50%. A porcentaxe concreta a aplicar en cada exame figurará no enunciado do mesmo. Para supera-lo exame será necesario acadar unha puntuación mínima de 4'0 sobre 10 puntos en cada unha das partes. No caso contrario a calificación do exame será a de suspenso. Se o exame no que sucedera isto fose un parcial o alumno deberá repetir a totalidade do mesmo no final (caso de aproba-lo outro parcial) ou da asignatura (caso de que suspenda os dous parciais por calquera motivo).
10. A participación activa nas clases de seminario poderase valorar (en caso positivo) cunha porcentaxe de ata o 10% da nota final. Entendese por participación activa a resolución pública polo alumno dun problema proposto.
11. Para poder supera-lo curso, un alumno deberá, ademais de obter unha puntuación media superior a 5'0, obter a suficiencia nas prácticas da asignatura. Esta suficiencia deberase acadar de acordo coas normas establecidas pola área de Química Física desta Universidade (12-19).
12. A suficiencia nas prácticas será avaliada polo profesor responsable das mesmas considerando os seguintes elementos:
  - a) Traballo do alumno no laboratorio.
  - b) Calidade da memoria de prácticas presentada.
  - c) Calificación do exame de control obxectivo de prácticas que se realizará na mesma data que o exame final de xuño. Este exame poderase realizar tamén nas convocatorias de setembro e decembro.
13. Cando un alumno non se presentase ás probas parciais ou ó exame final oficial, a realización da proba de control de prácticas significará a calificación de suspenso na convocatoria correspondente.
14. O alumno que supere as prácticas pero non a asignatura, recibirá un informe no que constará esa suficiencia para cursos posteriores. Ese informe só terá a validez que o profesor que o reciba quera darlle.
15. Da mesma forma, o alumno que superase as probas parciais ou o exame final oficial, pero non fose declarado apto en prácticas, recibirá o correspondente informe coas mesmas condicións de validez.
16. Nas convocatorias extraordinarias (setembro ou decembro), e ós efectos de calificación conxunta, a calificación da proba de control de prácticas utilizarase xunto coa avaliación do traballo de laboratorio e da memoria realizados no curso.
17. O alumno que nun curso non fora declarado apto en prácticas debe repetilas no curso seguinte, en tódolos seus aspectos.
18. Os alumnos procedentes doutras universidades deben obter a aptitude en prácticas na Universidade de Vigo. Só poderíanse considerar a efectos de validación informes sempre nas condicións mencionadas mais arriba- nos que conste explicitamente que o alumno realizou 30 ou mais horas de prácticas/ano e que superou algunha proba sobre o seu contido.
19. Excepcionalmente, e como medida transitoria, no curso 1996/97, os alumnos que repitan a asignatura e que teñan realizado e superado (segundo informe dalgún profesor que figure no Plano de Organización Docente da asignatura) as prácticas, non terán que repetilas, se ben deberán realizar unha proba curta sobre a materia das prácticas impartidas no curso 1995-96. Dende o curso 1997-98, calquera alumno queda baixo as condicións xerais de aptitude en prácticas.
20. A asistencia ás clases non é obrigatoria e non se terá en conta nas calificacións. Nembargantes, coma en toda asignatura, recoméndase acudir regularmente a clases.

#### Datas dos exames:

As dos exames parciais serán fixadas polos alumnos dos dous grupos que deberán elixir datas comúns e próximas ás que se indican.

1º Parcial: (temas 1-13) primeira quincena de marzo

2º Parcial: (temas 14-29) primeira quincena de xuño  
Unha vez feitas publicas coa aprobación dos profesores de teoría, as datas dos parciais serán inamovibles.  
Os exames de xuño, setembro e decembro serán fixadas pola Xunta de Facultade.

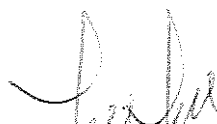
#### Grupos:

Non se admitirán, salvo causa especial xustificada, cambios de grupo mais ala do día 25 de outubro. En todo caso, o cambio de grupo deberá ser obxectivamente xustificado e solicitado mediante instancia dirixida a calquera dos profesores encargados das clases de teoría, que examinarán conxuntamente a petición. Esta norma ten por obxecto manter un número de alumnos parello nos dous grupos. De principio, considéranse incluídos no grupo B os alumnos con primeiro apelido que principie entre o M e o Z, ambo-los dous incluídos.

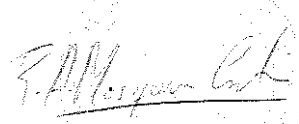
#### Prácticas:

- Durante o curso tódolos alumnos non repetidores deberán cumprir inexcusablemente 30 horas de prácticas. A realización satisfactoria delas e maila entrega dunha memoria ben realizada son requisito imprescindible para aproba-la asignatura. Ademais calquera alumno que desexe aproba-la asignatura ou aproba-las prácticas para outras convocatorias deberase presentar, na mesma data do exame final oficial dalgunha convocatoria ordinaria ou extraordinaria do curso, a un exame escrito sobre as prácticas realizadas nese curso.
- Non se admitirán máis de dúas faltas debidamente xustificadas. Considérase falta o abandono do laboratorio sen permiso por máis de media hora nunha sesión ou chegar con máis de 20 minutos de retraso sen xustificación obxectiva.
- Lémbrese que o laboratorio é un lugar de traballo, polo que exíxese un comportamento acorde a esta idea.
- De acordo co establecido polo Vicerrectorado de Profesorado neste curso formaranse 6 grupos de prácticas. Os grupos de prácticas serán formados alfabeticamente e convocados con antelación suficiente. Os alumnos que desexen cambiar de grupo deberán solicitalo nun prazo máximo de 3 días lectivos contados a partir da data de publicación das listas.
- A lista de convocados a prácticas farase cos datos de matriculación dispoñibles polos profesores da asignatura. Dada a tardanza das listas oficiais, resulta preciso que os alumnos entreguen as fichas o mais axiña posible, en caso contrario poderían non ser convocados a prácticas. Por este motivo, non se garante que os alumnos que non entreguen as fichas antes do 25 de outubro sexan convocados a prácticas.
- Os alumnos repetidores poderán quedar exentos da obriga de face-las prácticas sempre que o soliciten antes do 25 de outubro. Cando opten por esta medida teranse que examinar a fin de curso das prácticas realizadas no curso 1995/96.
- Para asistir en as prácticas os alumnos deberán vir provistos de: bata de laboratorio (non necesaria nas prácticas de ordenador), calculadora, caderno de notas e bolígrafo.

Vigo a 30 de setembro de 1996



Asdº Jorge Cebreiros Arce



Asdº Ricardo A. Mosquera Castro

ELECTRICIDAD Y OPTICA

Programa

I EL CAMPO ELECTROSTATICO

Tema 1 EL CAMPO ELECTROSTATICO EN EL VACIO

- Introducción
- Principios fundamentales de la electrostática
- Campo electrostático. Teorema de Gauss
- Potencial electrostático

Tema 2 MULTIPOLOS ELECTRICOS

- El dipolo eléctrico. Potencial y campo. Momento dipolar.  
Dipolo puntual
- Acciones de un campo exterior sobre un dipolo
- Desarrollo multipolar de campos eléctricos
- Momentos multipolares

Tema 3 RESOLUCION DEL PROBLEMA ELECTROSTATICO

- Conductores y aislantes
- Ecuaciones de Poisson y Laplace
- Unicidad del potencial y condiciones de contorno
- Resolución de la ecuación de Laplace: separación de variables. Método de imágenes
- Sistemas de conductores cargados. Coeficientes de capacidad e influencia



#### Tema 4 EL CAMPO ELECTROSTATICO EN MEDIOS DIELECTRICOS

- Polarización
- Potencial y campo en puntos exteriores e interiores de un dieléctrico polarizado
- Ley de Gauss. Desplazamiento eléctrico
- Susceptibilidad y permitividad dieléctricas
- Condiciones de frontera entre medios

#### Tema 5 INTRODUCCION A LA TEORIA MICROSCOPICA DE LOS DIELECTRICOS

- Campo macroscópico y campo local
- Polarizabilidad.
- Polarización electrónica e iónica.
- Polarización orientacional. La función de Langevin
- Relación entre la polarizabilidad y la permitividad
- Polarización permanente. Ferroelectricidad

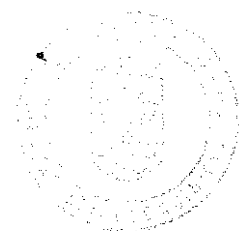
#### Tema 6 ENERGIA Y FUERZAS ELECTROSTATICAS

- Energía potencial de un grupo de cargas puntuales
- Energía potencial de una distribución continua de carga
- Energía de un sistema de conductores cargados
- Densidad de energía asociada al campo electrostático
- Aplicación: cálculo de la energía de un cristal iónico

## BIBLIOGRAFIA DE ELECTRICIDAD Y OPTICA

### Bibliografia general

- FEYNMAN R.P., LEIGHTON R.B., SANDS M. 'Fisica' (3 vol) Addison-wesley Iberoamericana, 1987
- KRAUS J.D., CARVER K.R. 'Electromagnetics'. McGraw-Hill, 1973.
- LORRAIN P., CORSON D. R. 'Campos y Ondas Electromagnéticos'. Selecciones Científicas, Madrid 1977.
- NAYFEH M.H., BRUSSEL M.K. 'Electricity and Magnetism'. John Wiley, New York 1985.
- PANOFSKY W.K.H., PHILLIPS M. 'Classical Electricity and Magnetism' Addison Wesley, Reading 1978.
- PLONUS M.A. 'Electromagnetismo aplicado'. Reverté, Barcelona 1982
- PORTIS A.M. 'Campos electromagnéticos'. Reverté, Barcelona 1985
- POPOVIC B.D. 'Introductory Engineering Electromagnetics'. Addison-Wesley, 1971
- PURCEL, E.M. 'Electricidad y magnetismo'. Reverté, Barcelona 1973
- REITZ J.R., MILFORD F. J., CHRISTY R.W. 'Fundamentos de la teoría electromagnética'. Addison-Wesley Interamericana, México 1986.
- RODRIGUEZ VIDAL M. 'Electromagnetismo'. U.N.E.D. 1977.
- ROLLER D.E., BLUM R. 'Electricidad, Magnetismo y Optica'. Reverté Barcelona 1986.
- WANGSNES R. K. 'Campos Electromagnéticos'. Limusa, 1989.
- ZAHN M. 'Teoría electromagnética'. Nueva Editorial Interamericana, México 1984.



## Bibliografía específica de problemas

- ALEXEIEV A.I. 'Problemas de electrodinámica clásica'. Mir, Moscú 1980.
- BENITO, E. 'Problemas de Campos Electromagnéticos'. A.C. Madrid 1979.
- CIDRAC CH. 'Problemas de electricidad' (3 Vol). Reverté, Barcelona 1979.
- EDMINSTER J.A. 'Electromagnetismo' McGraw-Hill Latinoamericana, Bogotá 1979.
- EDMISTER J.A. 'Circuitos electricos'. McGraw-Hill. Serie de compendios Schaum.
- FOUILLE A. 'Problemes d'Electricité Fundamentale' Dunod, París 1967.
- LAWDEN D.F. 'Electromagnetismo'. Limusa, México 1975
- LERNER C.M. 'Problems and solutions in Electromagnetic Theory'. John Wiley, New York 1985.
- LOPEZ RODRIGUEZ V. 'Problemas Resueltos de Electromagnetismo'. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid 1991.
- RENAULT J. 'Exercices d'Electricité' (2 vol). Dunod Université, 1981
- PROVOST P, PROVOST A. 'Problèmes d'Electricité'. Masson et Cie, 1972

# PROGRAMA DE ELECTRICIDADE E OPTICA. TERCEIRO CURSO

CURSO 96-97

- Lec. 1.* **Interacción eléctrica. Introducción.** Cargas puntuales y distribución continua de carga. La ley de Coulomb. el campo eléctrico.
- Lec. 2.* **El teorema de Gauss y sus consecuencias.** Flujo eléctrico y teorema de Gauss. Aplicaciones del teorema de Gauss. Forma diferencial de la ley de Gauss.
- Lec. 3.* **Descripción de la interacción electrostática mediante el potencial escalar.** El Potencial electrostático. Ecuaciones de Poisson y Laplace. Propiedades generales de las soluciones a la ecuación de Laplace. Algunos métodos de solución de la ecuación de Laplace: método de las imágenes, métodos gráficos, transformación conforme.
- Lec. 4.* **El campo electrostático en medios materiales.** El vector polarización. el campo eléctrico en puntos exteriores e interiores de un dieléctrico polarizado. Cargas de polarización. el vector desplazamiento eléctrico. Susceptibilidad y permitividad. Los vectores de campo en la frontera entre dieléctricos. La ecuación de Poisson para dieléctricos.
- Lec. 5.* **Energía electrostática.** Densidad de energía asociada a un campo eléctrico. Energía de un sistema de conductores. Energía de un sistema de cargas puntuales. Acciones mecánicas en un campo electrostático. Theorema de Thompson. Teorema de Earnshaw. Variación de la energía de un campo cuando se introduce en él un dieléctrico o un condensador descargado.
- Lec. 6.* **Corriente eléctrica.** Naturaleza de la corriente. Densidad de corriente. Ecuación de continuidad. Conductividad eléctrica. Ley de Ohm.
- Lec. 7.* **Teoría de circuitos.** Fuerzas electromotrices y contraelectromotrices. Leyes de Kirchhoff. Análisis de circuitos. Mediciones. Circuitos equivalentes Norton y Thevenin.
- Lec. 8.* **Interacción magnética.** El campo magnético. Fuerzas magnéticas. El vector inducción magnética. Ley de Biot y Savart. Fuerza sobre una carga puntual que se mueve en un campo magnético. La divergencia del vector inducción magnética. Momento magnético.
- Lec. 9.* **Los potenciales magnéticos.** El potencial magnético vector. Teorema de la circulación ó de Ampère. La ecuación de Poisson para el potencial magnético vector. El dipolo magnético. El potencial magnético escalar.
- Lec. 10.* **El campo magnético en medios materiales.** El vector imanación. El campo magnético en puntos exteriores e interiores producido por un material imanado. Densidades superficial y volumínica de corrientes equivalentes.
- Lec. 11.* **Medios magnéticos.** Generalización del teorema de Ampère. El vector H. Susceptibilidad y permeabilidad magnéticas. Los vectores de campo en la frontera entre dos medios de diferentes propiedades magnéticas. Circuitos de corriente que contienen medios magnéticos. Circuitos magnéticos.



- Lec. 12.* **Inducción electromagnética.** La ley de inducción de Faraday y Lenz. Fuerza electromotriz inducida en un sistema en movimiento. La intensidad del campo eléctrico inducido en función del potencial magnético vector. Acoplamiento magnético. Inducción mutua y autoinducción.
- Lec. 13.* **Energía y fuerza magnéticas.** Energía almacenada en un campo magnético. Energía de un sistema de circuitos acoplados. Fuerzas y momentos en circuitos rígidos. Pérdidas.
- Lec. 14.* **Corrientes alternas.** Elementos de circuitos de Corriente Alterna. Álgebra compleja. Teoría de circuitos de Corriente Alterna. Potencia. Transformadores y filtros.
- Lec. 15.* **Ecuaciones de Maxwell.** Ecuación de continuidad. La corriente de desplazamiento. Las ecuaciones de Maxwell. Condiciones de contorno del campo electromagnético.
- Lec. 16.* **Energía y momento del campo electromagnético.** Ley de la conservación de la energía en un campo electromagnético. Vector de Poynting. Ley de conservación del impulso en un campo electromagnético.
- Lec. 17.* **Propiedades eléctricas de la materia.** Campo local molecular. Polarizabilidad. Ecuación de Clausius Mossotti. Procesos de polarización. Moléculas polares. Ecuación de Langevin. Polarización permanente. Ferroelectricidad.
- Lec. 18.* **Propiedades magnéticas de la materia.** Origen de la imanación. Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Dominios ferromagnéticos. Antiferromagnetismo. Ferrimagnetismo.
- Lec. 19.* **La propagación de la luz.** Introducción. Las leyes de reflexión y refracción. El tratamiento electromagnético. Principio de Fermat. Reflexión en una superficie esférica. Refracción en una superficie esférica.
- Lec. 20.* **Optica geométrica.** Introducción. Lentes. Diafragmas. Espejos. Prismas. Sistemas ópticos. Lentes gruesas.
- Lec. 21.* **Polarización.** Teoría electromagnética de la reflexión y refracción. Fórmulas de Fresnel. Dedución de las fórmulas de Fresnel. Polarización mediante cristales. Polarización por reflexión y refracción. Tipos de polarización. Polarización elíptica general.
- Lec. 22.* **Interferencias.** Condiciones de interferencia. Interferencias desde dos focos. Interferencias por focos múltiples. Fuentes extensas: películas y placas delgadas. Reflexión y transmisión. Aplicaciones: Interferometría y holografía.
- Lec. 23.* **Difracción.** Difracción de Fraunhofer. Difracción de Fraunhofer por una abertura circular. Límite de resolución: lentes. Límite de resolución: prismas y redes. Difracción de Fresnel.

QUIMICA FISICA

LECCION 0: CONCEPTO DE " QUIMICA-FISICA "

- Definición posible:

"Ciencia ó Rama de la Química que estudia la constitución, propiedades y transformaciones químicas de las sustancias desde un punto de vista general, interpretativo y cuantitativo, sobre la base de conceptos y métodos teóricos y experimentales de naturaleza física"

- Objetivo último : Estudio de la interrelación entre constitución, propiedades y transformaciones químicas de las sustancias.

- Características del estudio :

General : establecer leyes generales, aplicables a casos particulares

Interpretativo : establecer relaciones causa efecto

Cuantitativo : medir e interpretar el fenómeno, no sólo describirlo

Medios auxiliares : los de la Física

Carácter teórico; Carácter matemático; Contraste teórico-experimental

- Equilibrio entre teoría y realidad

METODOLOGIA DE LA QUIMICA FISICA

- Método científico general

- Concepto de modelo : importancia en la Química-Física

Métodos de la Química-Física:

1.- Teóricos :

a.- Mecanocuántico : Química Cuántica

b.- Termodinámico : Termodinámica Química

c.- Mecánico-Estadístico : Termodinámica Estadística

d.- Otras partes de la Química-Física : Cinética Química y Electroquímica

2.- Experimentales:

- Interrelación entre teoría y experiencia

- Importancia y repercusión. Ejemplo: Espectroscopia

- Complementaridad

- Tipos de métodos experimentales

PROGRAMA DE " QUIMICA FISICA GENERAL "

- Orientación : Clásica ( histórica ) ó moderna ( formal )

- Planificación general :

- Método mecanocuántico : estructura atómica; estructura molecular; enlaces químicos

- Método mecánico-estadístico: mecánica estadística

- Métodos experimentales: Espectroscópicos

Difracción

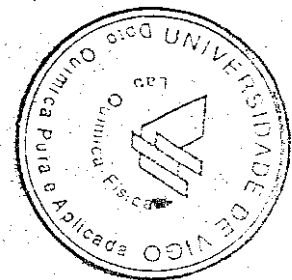
Eléctricos y magnéticos

- Estados de agregación : Gases, Líquidos y Sólidos

- Termodinámica Química : Disoluciones; Electrólitos; Equilibrio químico

- Cinética Química : Formal; Teorías cinéticas; Tipos de reacciones; Catálisis

- Electroquímica



BIBLIOGRAFIA

Antes de la exposición de cada tema, se facilitará al alumno :

- Guión con Bibliografía recomendada concreta
- Lista de conocimientos previos, adquiridos en cursos anteriores.
- Boletín de problemas

1.- TEXTOS GENERALES DE QUIMICA FISICA

A.- De utilización habitual :

- P.W. Atkins, FISICOQUIMICA, Ed. Addison-Wesley
- G.M. Barrow, QUIMICA FISICA, Ed. Reverté
- M. Díaz-Peña, A. Roig, QUIMICA FISICA, Vol. I y II, Ed. Alhambra
- I. N. Levine, FISICOQUIMICA, Ed. Mc Graw Hill
- W.J. Moore, QUIMICA FISICA, Ed. Urmo, Vol. I y II
- W.J. Moore, BASIC PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Prentice Hall

B.- De carácter complementario :

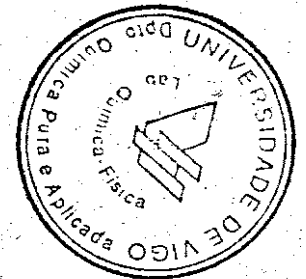
- A. W. Adamson, QUIMICA FISICA, Ed. Reverté
- J. P. Bromberg, PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Allyn-Bacon
- G. W. Castellan, FISICOQUIMICA, Fondo Educ. Interamericano
- J.H. Noggle, PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Little, Brown
- R. M. Rosenberg, PRINCIPLES OF PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Oxford
- J. Morcillo y otros, QUIMICA FISICA (Unidades Didácticas), UNED
- S. Senent y otros, QUIMICA FISICA II (Unidades Didácticas), UNED

C.- Monografías ó tratados específicos

Para algún tema se recomendará, en el momento oportuno, algún libro de interés especial.

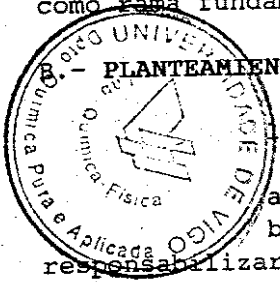
2.- LIBROS DE PROBLEMAS

- A. W. Adamson, PROBLEMAS DE QUIMICA FISICA, Reverté, (Completo, Nivel bajo-medio, Relacionado al texto de teoría)
- P. W. Atkins, SOLUTIONS MANUAL FOR PHYSICAL CHEMISTRY, O.U.P., (Completo, Buen nivel, Relacionado al texto de teoría)
- H. E. Avery, D. J. Shaw, CALCULOS BASICOS EN QUIMICA FISICA, Reverté, ( No incluye Q. Cuántica )
- H. E. Avery, D. J. Shaw, CALCULOS SUPERIORES EN QUIMICA FISICA, Reverté, (No incluye Q. Cuántica)
- S. K. Dogra, S. Dogra, PHYSICAL CHEMISTRY THROUGH PROBLEMS, J. Wiley, (Completo)
- A. Garritz y otros, FISICOQUIMICA CASTELLAN. PROBLEMAS RESUELTOS, Fondo Educ. Interamericano, ( Completo, Relacionado al texto de Castellan)
- P. J. F. Griffiths, J. D. R. Thomas, CALCULATIONS IN ADVANCED PHYSICAL CHEMISTRY, Arnold, ( Avanzado)
- J. M. Hernando, PROBLEMAS DE QUIMICA FISICA, Valladolid, ( Sólo Q. Cuántica y Espectroscopía Molecular)
- A. Julg, O. Julg, EXERCISES DE CHIMIE QUANTIQUE, Dunod, (Sólo Q. Cuántica)
- L. C. Labowitz y J. S. Arents, FISICOQUIMICA. PROBLEMAS Y SOLUCIONES, AC, ( Completo; Varios niveles de dificultad; escaso en Q. Cuántica y Espectroscopia )
- I. N. Levine, SOLUTIONS MANUAL (PHYSICAL CHEMISTRY), McGraw-Hill, (Completo, Buen nivel, Relacionado al texto de teoría)
- C. R. Metz, FISICOQUIMICA. PROBLEMAS Y SOLUCIONES, McGraw-Hill, (Completo)
- W. J. Moore, Solucionario de Problemas de Química Física, URMO, (Completo, Buen nivel, Relacionado al texto de teoría)
- R. M. Rosenberg, J. E. Evans, SOLUTIONS MANUAL TO PRINCIPLES OF PHYSICAL CHEMISTRY, O.U.P., (Completo, Relacionado al texto de teoría)
- A. Wood, PROBLEMAS DE QUIMICA FISICA, Acribia, ( Completo; pocos problemas)



A.- OBJETIVOS GENERALES

- 1.- Adquirir el concepto de Química-Física y de la estructura básica de sus métodos teóricos y experimentales
- 2.- Alcanzar el dominio de:
  - a.- Conceptos y principios fundamentales. Relaciones entre ellos
  - b.- Aplicación de los conceptos, principios y relaciones a la resolución cuantitativa de problemas concretos y sencillos
  - c.- Capacidad práctica en el Laboratorio.
- 3.- Captar el sentido cuantitativo de la Química-Física, así como la idea de unidad y complementariedad entre las partes en las que actualmente está dividida.
- 4.- Comprender el papel que la Química-Física desempeña en la Química, como rama fundamental de ésta.



PLANTEAMIENTO DIDACTICO

1.- CLASES DE TEORIA. Consistirán en:

- a.- Exposición de temas por parte del Profesor, como norma general.
- b.- Dependiendo de la marcha del curso, uno ó varios alumnos podrán responsabilizarse de la elaboración y exposición de un tema - del programa ó complementario - bajo la orientación conceptual y bibliográfica del Profesor.

2.- CLASES DE SEMINARIO. Resolución de problemas.

- a.- El esquema de trabajo que ha de seguirse, en lo posible, es: i) Análisis del problema; ii) Planteamiento razonado, con análisis de las aproximaciones utilizadas; iii) Cálculos en sistema S.I.; iv) Análisis de resultados.
- b.- Los problemas han de servir para : i) Ayudar a la fijación de los conceptos; ii) Ayudar a captar el sentido cuantitativo e intercomplementario de la Química-Física; iii) Mejorar las técnicas de razonamiento y trabajo científico, evitando procedimientos rutinarios y acríticos.

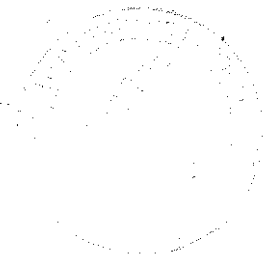
c.- Podrán desarrollarse aspectos teóricos complementarios.

3.- CLASES PRACTICAS ( Períodos concentrados. Total: 90 horas/alumno). Cada alumno relizará varias experiencias del Programa de Prácticas que en líneas generales consistirá en:

- a.- Prácticas tanto de cálculos teóricos, como de simulación de experimentos, con ayuda de ordenador.
- b.- Prácticas de laboratorio sobre temas de Termodinámica, Cinética y/ó Electroquímica. Simulación de experimentos con ordenador.

4.- OTRAS ACTIVIDADES OPTATIVAS

Podrán recomendarse actividades dirigidas a alumnos con intereses particulares por la disciplina: Lectura crítica de algún tema, capítulo interesante, o trabajo de investigación sencillo; Resolución de algún problema ó práctica de mayor nivel, etc.



## C.- PRUEBAS PARCIALES y FINALES

Se realizarán pruebas OPTATIVAS PARCIALES, que constarán de dos partes:  
i) Dos/tres problemas; ii) Cuestiones breves ó de tamaño medio, que demuestren el dominio de conceptos y la capacidad de razonamiento.

Dado el carácter unitario y complementario de la Química-Física, los problemas de un parcial pueden tener relación mas ó menos directa con los de parciales anteriores.

1.- Para obtener la APTITUD POR EL TRABAJO DEL CURSO son requisitos indispensables: a.- Realizar 90 horas/año de prácticas y obtener el Apto en Prácticas ( ver abajo ) ; b.- Superar TODAS Y CADA UNA de los exámenes parciales en sus dos partes : Problemas y Teoría.

2.- Los alumnos que no hayan superado todas las pruebas Parciales tendrán una PRUEBA OFICIAL FINAL Y UNICA de toda la asignatura. NO HABRA REPETICION de exámenes parciales, pero la aptitud por curso puede obtenerse en cualquiera de las partes : Problemas ó Teoría ( no valida para convocatorias extraordinarias ) . Por tanto, la Prueba Final Oficial puede ser de TODA la asignatura ó de UNA DE SUS DOS PARTES.

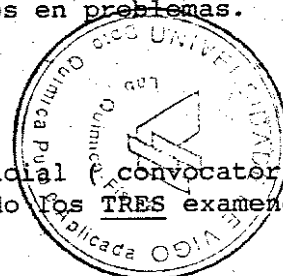
3.- Prácticas de Laboratorio. La evaluación se basará en tres aspectos que han de ser superados EN SU CONJUNTO: a) Trabajo de laboratorio; b) Memoria del trabajo realizado: objetivos, técnica experimental, resultados, discusión de resultados y bibliografía; c) resultado de una Prueba de Control corta a realizar el mismo día de la Prueba Final Oficial, en cualquier convocatoria ordinaria o extraordinaria.

4.- Demostrada la aptitud, la Calificación Final dependerá de:

- Labor de Seminario y Actividades
- Labor de Prácticas
- Pruebas parciales o Prueba Final. Tendrán mayor peso, sólo a efectos de la calificación definitiva, los resultados obtenidos en problemas.

### NOTAS:

- 1.- Si el alumno no se presenta a la Prueba Final Oficial (convocatoria ordinaria) la calificación será SUSPENSO cuando se hayan realizado los TRES exámenes parciales, sin superarlos todos.
- 2.- La realización de la Prueba de Control de prácticas significa la calificación de SUSPENSO, aún cuando habiendo sido declarado apto en prácticas no se haya presentado a los exámenes parciales o final.
- 3.- El alumno que supere las Prácticas, pero no la asignatura, recibirá un Informe en el que se haga constar esta suficiencia para cursos posteriores. Dicho informe solo tendrá la validez que quiera darle el profesor que lo reciba.
- 4.- De igual manera, el alumno que superase los exámenes parciales o final pero no fuese apto en prácticas recibirá un Informe con las mismas condiciones de validez.
- 5.- En las convocatorias extraordinarias ( Setiembre o Diciembre ) la calificación de la Prueba de Control de prácticas se utilizará junto con la evaluación del trabajo práctico y de la memoria realizadas antes en el curso corriente a efectos de la nota conjunta.
- 6.- El alumno que en un curso no haya sido declarado Apto en Prácticas debe repetir las en el curso siguiente, en todos sus aspectos.

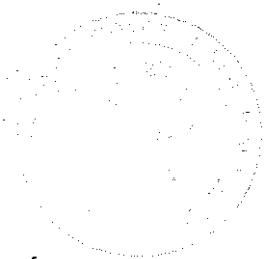
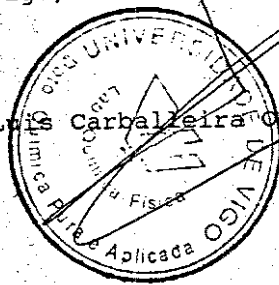


5  
7.- Los alumnos procedentes de otras universidades deben obtener la aptitud en prácticas en la Universidad de Vigo. Sólo se podrían considerar Informes - en las condiciones citadas - en los que conste explícitamente que han realizado 90 horas de prácticas/ año y que han superado alguna Prueba sobre su contenido.

8.- CURSO 1996-97. Los alumnos que repiten la asignatura que hayan realizado y superado ( según informe algún profesor del Plan Docente de la asignatura ) las prácticas, no tendrán que repetirlas aunque deberán realizar la Prueba de Control sobre materia de las prácticas impartidas en 1995-96. Desde el curso 1997-98 cualquier alumno queda bajo las condiciones generales de superación de prácticas.

Vigo, Setiembre de 1996

Luis Carballo Ocaña



# INFORME DOCENTE

Asignatura: QUIMICA ORGANICA

Licenciatura: QUIMICA

Prof. Responsable: EMILIA TOJO SUAREZ

La asignatura titulada "Química Orgánica General" de la licenciatura de Química consta de 15 créditos teóricos y 9 créditos prácticos que serán impartidos a lo largo del todo el curso distribuidos de la siguiente manera: 3 horas semanales de clases teóricas, 2 horas semanales de seminarios y 90 horas de laboratorio.

Las clases teóricas y los seminarios se dedicarán a desarrollar el programa, y durante las horas de laboratorio se realizarán prácticas directamente relacionadas con los contenidos teóricos de la asignatura.

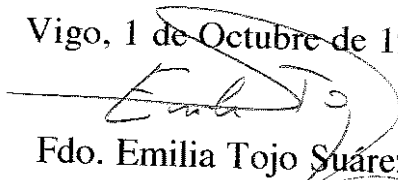
La evaluación de la asignatura se hará mediante la realización de un examen final que abarcará todo el programa y mediante la calificación de las clases prácticas de laboratorio. Para aprobar la asignatura será necesario superar el examen final y haber realizado todos las prácticas de laboratorio.

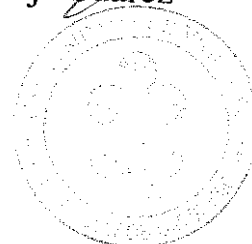
Horario de clases: Todos los días de la semana de Lunes a Viernes de 11:00 a 12:00 horas.

Horario de Tutorías:

Lunes, Martes y Jueves de 16:00 a 18:00 horas.

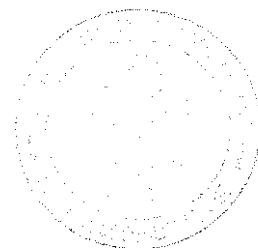
Vigo, 1 de Octubre de 1996

  
Fdo. Emilia Tojo Suárez



## PRACTICAS DE QUIMICA ORGANICA GENERAL

- 1.- Extracción Líquido-Líquido
- 2.- Cristalización. Sublimación. Determinación Punto de Fusión.
- 3.- Destilación
- 4.- Técnicas cromatográficas: ccf y cc
- 5.- Preparación de bromuro de n-butilo
- 6.- Preparación de 2-cloro,2-metil propano
- 7.- Preparación de dibenzalacetona
- 8.- Preparación de ciclohexeno
- 9.- Preparación de acetato de etilo
- 10.- Preparación de ácido p-nitrobenzónico
- 11.- Preparación de acetanilida
- 12.- Preparación de p-nitroacetanilida
- 13.- Preparación de p-nitroanilina
- 14.- Preparación de anaranjado de  $\beta$ -naftol





# PROGRAMA QUIMICA ORGANICA

## TEMA 1. Introducción

La Química Orgánica en su contexto histórico y científico.- Las moléculas orgánicas como componentes de los seres vivos.

## TEMA 2. El enlace en los compuestos orgánicos

La tabla periódica.- Estructura electrónica.- Enlace iónico y enlace covalente.- Estructuras de Lewis.- Estructuras de resonancia.- Orbitales atómicos y orbitales moleculares.- Orbitales híbridos.- Representación de estructuras y fórmulas de compuestos orgánicos.

## TEMA 3. Clasificación y nomenclatura de los compuestos orgánicos

El esqueleto hidrocarbonado y los grupos funcionales.- Principales clases de compuestos orgánicos.- Nomenclatura de los compuestos orgánicos.

## TEMA 4. Reacciones orgánicas. Generalidades.

Conceptos de reacción elemental, mecanismo de reacción e intermedio de reacción.- Equilibrio y termodinámica química.- Cinética química.- Perfiles y mecanismos de reacción.- Acidez y basicidad.- Conceptos de electrófilo y nucleófilo.- Intermedios de reacción: carbocationes, carbaniones y radicales.

## TEMA 5. Alcanos

Hidrocarburos saturados.- Series homólogas.- Propiedades físicas. Obtención: gas natural y petróleo.- Isómeros estructurales.- Análisis conformacional.- Proyecciones de Newman y fórmulas en perspectiva.

## TEMA 6. Cicloalcanos

Nomenclatura.- Propiedades físicas.- Tensión anular y estructura de cicloalcanos.- Equilibrio conformacional en ciclohexanos.- Isomería cis-trans.

## TEMA 7. Reacciones de alcanos

Energías de disociación de enlace.- Estructura de los radicales alquilo e hiperconjugación.- Pirólisis de alcanos.- Combustión de alcanos.- Halogenación de alcanos.

## TEMA 8. Estereoisomería

Quiralidad y enantiómeros.- Actividad óptica.- Configuración absoluta: la reglas secuenciales R-S.- Proyecciones de Fisher.- Moléculas con varios centros quirales: diastereoisómeros.- Estereoquímica de moléculas flexibles: configuración y conformación.- Reacciones químicas y estereoisomería.- Resolución: la separación de enantiómeros.

## TEMA 9. Alquenos

Nomenclatura.- Isomería cis-trans.- Estructura y enlace de alquenos.- Propiedades físicas.- Reacciones de adición.- Hidrogenación catalítica de alquenos.- Reacciones de adición electrófila: orientación y estereoquímica. Adición de ácidos. Hidratación. Adición de halógenos. Formación de halohidrinas. Oximercuriación. Hidroboración.- Adiciones radicalarias.- Reacciones de oxidación: epoxidación, hidroxilación y ozonólisis.- Dimerización y polimerización de alquenos.

## TEMA 10. Alquinos

Nomenclatura.- Estructura electrónica del triple enlace.- Propiedades físicas.- Acidez de los alquinos.- Reacciones de reducción: hidrogenación catalítica y reacción con metales en solución.- Adiciones electrófilas sobre el triple enlace: halogenación, hidrohalogenación, hidroboración y oximercuriación.

## TEMA 11. Conjugación y resonancia

Sistemas alílicos.- Dienos conjugados: adiciones electrófilas y adiciones radicalarias.- Polimerización de dienos conjugados.- Cicloadiciones: reacción de Diels-Alder.

## TEMA 12. Benceno. Aromaticidad

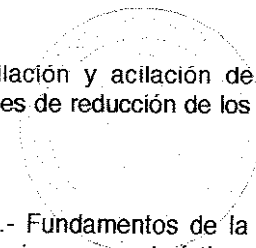
El benceno: estructura electrónica.- Derivados del benceno.- Generalización del concepto de aromaticidad: regla de Hückel.- Hidrocarburos bencénicos policíclicos.

## TEMA 13. La sustitución electrófila aromática

Introducción.- Intermedios de Wheland.- Halogenación. Nitración. Sulfonación. Alquilación y acilación de Friedel-Crafts.- Efectos de los sustituyentes sobre la orientación y la reactividad.- Reacciones de reducción de los compuestos aromáticos.- Reacciones de oxidación de los compuestos aromáticos.

## TEMA 14. Métodos de determinación estructural

Análisis elemental.- Fórmula empírica y fórmula estructural.- Espectrometría de masas.- Fundamentos de la espectroscopía.- Espectroscopía de ultravioleta-visible.- Espectroscopía de infrarrojo: vibraciones características de los principales grupos funcionales.- Fundamentos de la espectroscopía de resonancia magnético nuclear.



Desplazamiento químico. Acoplamiento espín-espín. Protones equivalentes. Estereoisomería y resonancia magnética nuclear. Anisotropía magnética en enlaces múltiples.- Espectroscopía de resonancia magnética nuclear de C-13.

#### **TEMA 15. Derivados halogenados I**

Nomenclatura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Reacciones de sustitución nucleófila alifática: reacciones  $S_N1$  y reacciones  $S_N2$ . Factores que influyen sobre el mecanismo de la sustitución nucleófila: efecto del grupo saliente, efecto del nucleófilo atacante, estructura del sustrato y efecto del disolvente.- Participación de grupos vecinos.

#### **TEMA 16. Derivados halogenados II**

Reacciones de  $\beta$ -eliminación: eliminaciones unimoleculares (E1) y eliminaciones bimoleculares (E2). Reglas de Saytzev y Hoffmann. Implicaciones estereoquímicas de la eliminación.- Transposiciones de carbocationes.- Competencia sustitución-eliminación.- Reacciones de  $\alpha$ -eliminación: carbenos.- Sustitución alílica.

#### **TEMA 17. Derivados halogenados III**

Halogenuros de arilo: estructura y nomenclatura.- Propiedades físicas.- La sustitución nucleófila aromática. El mecanismo de adición-eliminación. Efecto de los sustituyentes.- Reacciones con bencenos como intermedios.

#### **TEMA 18. Compuestos organometálicos**

Nomenclatura y propiedades generales.- Síntesis y estructura de los compuestos organometálicos.- Reactividad y sus aplicaciones en química orgánica.

#### **TEMA 19. Alcoholes**

Estructura y nomenclatura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Acidez y basicidad de alcoholes.- Reactividad. Preparación de alcóxidos.- Deshidratación de alcoholes. Transposición pinacolónica. Conversión de alcoholes en éteres y éteres.- Oxidación de alcoholes.- Nomenclatura, propiedades físicas y reactividad de fenoles. Quinonas.- Tioles y sulfuros.

#### **TEMA 20. Eteres y epóxidos**

Estructura y nomenclatura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Reacciones de éteres. Preparación y reacciones de epóxidos. Transposición de Claisen.

#### **TEMA 21. Aldehídos y cetonas I**

El grupo carbonilo: estructura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Reacciones de adición al carbonilo. Adición de agua, alcoholes y tioles. Adición de cianuro de hidrógeno. Condensación con amoníaco y sus derivados. Adición de compuestos organometálicos. Adición de iluros: reacción de Wittig.- Oxidaciones y reducciones.

#### **TEMA 22. Aldehídos y cetonas II**

Enoles y enolatos. Tautomería ceto-enólica.- Reacciones de  $\alpha$ -halogenación.- Alquilación de enolatos.- Adiciones aldólicas.- Aldehídos y cetonas  $\alpha,\beta$ -insaturados: adiciones 1,2 y 1,4.

#### **TEMA 23. Ácidos carboxílicos**

Estructura.- Nomenclatura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Acidez del grupo carboxilo.- Reactividad: mecanismo de adición-eliminación. Transformación de ácidos carboxílicos en sus derivados: haluros de acilo, anhídridos, ésteres, amidas y nitrilos.- Reducción de ácidos carboxílicos.- Descarboxilación.-  $\alpha$ -haloácidos: preparación y aplicaciones sintéticas.

#### **TEMA 24. Derivados de ácidos carboxílicos**

Estructura.- Nomenclatura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Reactividad: adición nucleófila-eliminación. Hidrólisis. Reacción con alcoholes, amoníaco y aminas. Reacción con compuestos organometálicos. Reducción.

#### **TEMA 25. Compuestos difuncionales**

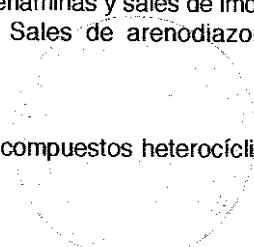
Derivados  $\alpha$ -carbonílicos y precursores. Condensación aciloínica. Condensación benzoínica.- Compuestos  $\beta$ -carbonílicos. Condensación de Claisen. Síntesis acetilacética. Síntesis malónica. Condensación de Knoevenagel. Adición de Michael.

#### **TEMA 26. Aminas**

Estructura.- Clasificación y nomenclatura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Estereoquímica del nitrógeno.- Basicidad.- Alquilación de aminas. Eliminación de Hofmann.- Sulfonación.- Formación de enaminas y sales de imonio. Reacción de Mannich.- Oxidación de aminas. Eliminación de Cope.- Nitrosación. Sales de arenodiazonio: aplicaciones sintéticas.

#### **TEMA 27. Heterociclos**

Nomenclatura de heterociclos sencillos.- Compuestos heteroaromáticos.- Presencia de compuestos heterocíclicos en la naturaleza.



## TEMA 28. Carbohidratos

Nomenclatura y estructura de los carbohidratos.- Química polifuncional de los azúcares.

## TEMA 29. Aminoácidos, péptidos y proteínas

Estructura y propiedades ácido-base de los aminoácidos.- Preparación de aminoácidos.- Péptidos y proteínas.

# BIBLIOGRAFIA

### LIBROS DE TEXTO:

- Streitwieser y Heathcock, "Introducción a la Química Orgánica", 3º Ed., McMillan, New York, 1987.
- Vollhardt, "Química Orgánica", Ed. Omega, Barcelona, 1990.
- Morrison y Boyd, "Química Orgánica", 5º Ed., Addison-Wesley Iberoamérica, Delaware (E.U.A.), 1990.
- Allinger, Cava, Jongh, Lebel y Stevens, "Química Orgánica", 2º Ed., Reverté, Barcelona, 1988.
- Roberts and Caserio, "Basic Principles of Organic Chemistry", 2º Ed., W.A. Benjamin, Menlo Park, 1979.
- Solomons, "Química Orgánica", Ed. Limusa, México, 1979.
- Pine, Hendrickson, Cram and Hammond, "Química Orgánica", Mc Graw Hill (Ediciones La Colina), Madrid, 1982.

### LIBROS DE PROBLEMAS:

- Meislich, Nechamkin y Sharefkin, "Química Orgánica", 2º Ed., Macgraw-Hill (1992).
- Barlet y Pierre, "La Química Orgánica en ejercicios y problemas", Ed. Alhambra, 1970.
- Nonheber y Watts, "Problemas didácticos en Química Orgánica", 10 Ed., C.E.C.S.A., 1975.
- Santoyo y Zorrilla, "Problemas de Química Orgánica", Ed. Alhambra, 1982

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA:

- Peterson, "Formulación y Nomenclatura en Química Orgánica", 9º Ed., Edunsa Ediciones y Distribuciones Universitarias S.A., Barcelona, 1986.
- March, "Advanced Organic Chemistry", 3º Ed., Wiley and Sons, New York, 1985.
- Carey and Sundberg, "Advanced Organic Chemistry", 3º Ed., Partes A y B, Plenum Press, New York, 1990.
- Carruthers, "Some Modern Methods of Organic Chemistry", Cambridge University Press, Cambridge, 1986.
- House, "Modern Synthetic Reactions", 2º Ed., Ed. Benjamin, Menlo Park, 1972.
- Lowry and Richardson, "Mechanism and Theory in Organic Chemistry", 3º Ed., Harper and Row, New York, 1987.
- Fleming, "Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions", John Wiley and Sons, London, 1976.
- Eliel, "Elementos de Estereoquímica", Limusa, México, 1975.
- Fleming and Williams, "Métodos Espectroscópicos en Química Orgánica", Ed. Urmo, Bilbao, 1968.
- P. Sykes, "Mecanismos de reacción en Química Orgánica", Ed. Reverté, Barcelona, 1985.

### TEXTOS DE QUIMICA ORGANICA EXPERIMENTAL

- Harwood and Moody, "Experimental Organic Chemistry", Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1989.
- Brewster, Van der Wert and McEwen, "Curso Práctico de Química Orgánica", Ed. Alhambra, Madrid, 1970.
- Vogel, "Textbook of Practical Organic Chemistry", 4º Ed., Longman, London, 1978.
- Ault, "Techniques and Experiments for Organic Chemistry", 3º Ed., A and B, Boston, 1979.

## PROGRAMA DE QUÍMICA TÉCNICA GENERAL. CURSO 96/97

### TEMA 1: INTRODUCCIÓN

- 1.- Antecedentes y evolución de la Ingeniería Química.
- 2.- La Ingeniería Química.
  - 2.1.- La industria química (proceso de obtención del butadieno). Características de la industria química.
  - 2.2.- Campos de acción del ingeniero químico.
- 3.- Los procesos químicos.
  - 3.1.- Operación intermitente y en continuo.
  - 3.2.- Régimen estacionario.
  - 3.3.- Elección del tipo de proceso.
- 4.- Ingeniería de Sistemas. Simulación y control.

### TEMA 2: CONVERSIÓN DE UNIDADES Y ANÁLISIS DIMENSIONAL

- 1.- Repaso de sistemas de unidades.
- 2.- Introducción al sistema ingenieril.
- 3.- Conversión de unidades.
- 4.- Ecuaciones homogéneas y heterogéneas.
- 5.- Análisis dimensional.
  - 5.1.- Método de Buckingham.
  - 5.2.- Método de Rayleigh.

### TEMA 3: PROCEDIMIENTOS MATEMÁTICOS

- 1.- Resolución de ecuaciones por procedimientos iterativos.
  - 1.1.- Método de sustitución directa.
  - 1.2.- Método de sustitución parcial.
  - 1.3.- Método de Wegstein.
  - 1.4.- Método de Newton-Raphson.
- 2.- Integración gráfica.
- 3.- Derivación gráfica.
- 4.- Mancejo del diagrama triangular.



## TEMA 4: INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LOS FENÓMENOS DE TRANSPORTE

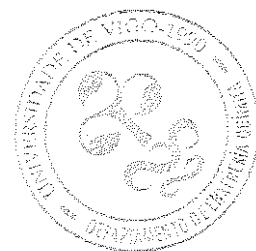
- 1.- Introducción.
- 2.- Fenómenos de transporte y operaciones unitarias.
  - 2.1.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de cantidad de movimiento.
  - 2.2.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de energía.
  - 2.3.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de materia.
- 3.- Fenómenos de transporte e ingeniería de la reacción química.
- 4.- Acoplamiento entre los fenómenos de transporte.
- 5.- Mecanismos de transporte.
- 6.- Análisis y diseño de sistemas.

## TEMA 5: BALANCES DE MATERIA EN SISTEMAS SIN REACCIÓN QUÍMICA

- 1.- Introducción.
- 2.- Balance total de materia.
  - 2.1.- Aplicado en unidades de masa.
  - 2.2.- Aplicado en unidades molares.
- 3.- Balance de materia aplicado a un componente.
- 4.- Aplicación de los balances de materia.
  - 4.1.- Sistemas en estado estacionario.
    - Problemas con solución inmediata.
    - Problemas que requieren el uso de técnica algebraica.
    - Problemas de componente de enlace.
    - Problemas con bypass, recirculación y purga.
  - 4.2.- Sistemas en estado no estacionario.

## TEMA 6: BALANCES DE MATERIA EN SISTEMAS CON REACCIÓN QUÍMICA

- 1.- Estequiometría: Grado de avance, conversión intensiva, grado de conversión, reactivo limitante, reactivo en exceso y otros conceptos.
- 2.- Aplicación de los balances de materia a sistemas con reacción química.
- 3.- Velocidad de reacción.
- 4.- Reactores ideales.
  - 4.1.- Tipos de reactores ideales.
  - 4.2.- Obtención de las ecuaciones de diseño de un reactor isotérmico:  
Balance de materia en un reactor químico.
    - \* Reactor discontinuo de tanque agitado (RDTA).
    - \* Reactor continuo de tanque agitado (RCTA).
    - \* Reactor de flujo en pistón.



## TEMA 7: INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE REACTORES REALES

- 1.- Introducción.
- 2.- Función de distribución del tiempo de residencia (RTD).
  - 2.1.- Tiempo de residencia.
  - 2.2.- Tiempo medio de residencia.
  - 2.3.- Distribución del tiempo de residencia.
- 3.- Medida de la distribución del tiempo de residencia. Técnicas estímulo respuesta.
  - 3.1.- Señal en impulso.
  - 3.2.- Señal en escalón.
- 4.- Características de la función de distribución del tiempo de residencia.
- 5.- Distribución del tiempo de residencia en reactores ideales.
  - 5.1.- RTD en reactores de flujo en pistón.
  - 5.2.- RTD en reactores continuos de mezcla completa.
  - 5.3.- RTD en reactores continuos de mezcla completa en serie.
  - 5.4.- La RTD de un reactor continuo de mezcla completa en serie con un reactor de flujo en pistón.
- 6.- Distribución del tiempo de residencia en reactores reales.
- 7.- Diseño de reactores reales con la RTD.

## TEMA 8: BALANCES DE ENERGÍA

- 1.- Balances de energía.
  - 1.1.- Balance macroscópico.
  - 1.2.- Balance de energía en estado estacionario.
  - 1.3.- Balance de energía en estado no estacionario.
  - 1.4.- Aplicación del balance de energía a sistemas con reacción química.

## TEMA 9: LEYES CINÉTICAS

- 1.- Naturaleza de las corrientes de un sistema.
- 2.- Corrientes de convección.
- 3.- Corrientes de conducción.
  - 3.1.- Tratamiento fenomenológico. Propiedades de transporte.
  - 3.2.- Conducción de cantidad de movimiento. Fluidos newtonianos y no newtonianos.
  - 3.3.- Conducción de calor. Introducción. Conducción de calor en paredes planas, cilíndricas y esféricas. Conducción de calor en paredes compuestas.
  - 3.4.- Conducción de materia: Difusión molecular. Aplicación de la difusión molecular a algunos casos sencillos.
  - 3.5.- Transporte turbulento. Capa límite.
- 4.- Corrientes de transferencia.
  - 4.1.- Descripción.
  - 4.2.- Teoría de la doble película.
  - 4.3.- Aplicaciones de la teoría de la doble película: transferencia global de materia.



- 4.4.- Transferencia global de calor.
- 4.5.- Cálculo de los coeficientes de transferencia.

## TEMA 10: **DESTILACIÓN**

- 1.- Introducción a las operaciones básicas de transferencia de materia.
- 2.- Equilibrio líquido-vapor.
- 3.- Destilación simple.
  - 3.1.- Destilación flash.
  - 3.2.- Destilación diferencial.
- 4.- Rectificación.
  - 4.1.- Cálculo del número de platos.
  - 4.2.- Intersección de las líneas de operación.
  - 4.3.- Importancia de la relación de reflujo.
  - 4.4.- Platos reales. Eficacia.
  - 4.5.- Selección de la relación de reflujo económica.
- 5.- Destilación azeotrópica y extractiva.
- 6.- Destilación discontinua.
  - 6.1.- Funcionamiento con un producto de composición constante.
  - 6.2.- Operación a relación de reflujo constante.

## TEMA 11: **EXTRACCIÓN LÍQUIDO - LÍQUIDO**

- 1.- Introducción.
- 2.- Equilibrio líquido - líquido.
  - 2.1.- Sistemas de dos componentes.
  - 2.2.- Sistemas de tres componentes.
- 3.- Fundamentos de la extracción. Factores que afectan a la separación.
- 4.- Interpolación de rectas de reparto.
- 5.- Contacto sencillo.
- 6.- Contacto múltiple en corriente directa.
- 7.- Contacto múltiple en contracorriente.

## TEMA 12: **ABSORCIÓN**

- 1.- Introducción
- 2.- Equilibrio gas-líquido
- 3.- Columnas de relleno
  - 3.1.- Línea de operación y cantidad mínima de líquido absorbente
- 4.- Diseño de la columna
  - 4.1.- Altura y número de unidades de transferencia
  - 4.2.- Diámetro de la columna
  - 4.3.- Velocidad de inundación



## BIBLIOGRAFÍA DE QUÍMICA TÉCNICA GENERAL. CURSO 96-97

### A.-LIBROS BÁSICOS

A1.-**BACKHURST, J.R. y HARKER, J.H.**; "Problemas sobre transferencia de calor y masa", El Manual Moderno, Méjico (1979)

A2.-**BENEDEK, P. y LASZLO, A.**; "Les bases scientifiques du Génie Chimique", Dunod, Paris (1972)

A3.-**BENNET, C.O. y MYERS, J.E.**; "Transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia", Vol. 1 y 2, Reverté, Barcelona (1979)

A4.-**COSTA LÓPEZ, J. y col.**; "Curso de Química Técnica", Reverté, Barcelona (1984)

A5.-**COULSON, J.M. y RICHARDSON, J.F.**; "Ingeniería Química, Vol. 1-6", Reverté, Barcelona (1980 y s.)

A6.-**FELDER, R.D. y ROUSSEAU, R.W.**; "Principios Elementales de los Procesos Químicos", Addison-Wesley Iberoamericana, Delaware (1991)

A7.-**GEANKOPLIS, Ch.J.**; "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias", Continental, Méjico (1981)

A8.-**GREENKORN, R.A. y KESSLER, D.P.**; "Transfer Operations", McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo (1972)

A9.-**HENLEY, F.J. y ROSEN, E.M.**; "Cálculo de balances de materia y energía", Reverté, Barcelona (1973)

A10.-**HIMMELBLAU, D.M.**; "Principios y cálculos básicos de la Ingeniería Química", CECSA, Méjico (1970)

A11.-**HOUGEN, O.A., WATSON, K.M. y RAGATZ, R.A.**; "Principios de los Procesos Químicos", Vol. 1, Reverté, Barcelona (1972)

A12.-**LITTLEJOHN, C.E. y MEENAGHAN, G.F.**; "Introducción a la Ingeniería Química", CECSA, Méjico (1982)

A13.-**OCÓN, J. y TOJO, G.**; "Problemas de Ingeniería Química", Vol. 1 y 2, Aguilar, Madrid (1967)

A14.-**REKLAITIS, G.V.**; "Balances de materia y energía", Nueva Editorial Interamericana, Méjico (1986)

A15.-**THOMPSON, E.V. y CECKLER, W.H.**; "Introduction to Chemical Engineering", McGraw-Hill, New York (1977)

A16.-**WHITWELL, J.C. y TONER, R.K.**; "Conservation of Mass and Energy", McGraw-Hill, New York (1973)





## B.- LIBROS QUE CONTIENEN ASPECTOS PARTICULARES

B1.-**BEEK, W.J. y MUTTZALL, K.M.K.**; "Transport Phenomena", John Wiley and Sons, London (1975)

B2.-**BIRD, R.B., STEWART, W.E. y LIGHTFOOT, E.N.**; "Fenómenos de transporte", Reverté, Barcelona (1975)

B3.-**FOGLER, H.S.**; "Elements of Chemical Reaction Engineering", Prentice-Hall, Englewood Cliffs (1986)

B4.-**FOUST, A.S. y col.**; "Principios de Operaciones Unitarias", CECSA, Méjico (1970)

B5.-**FRANKS, R.G.E.**; "Modeling and Simulation in Chemical Engineering", John Wiley and Sons, New York (1972)

B6.-**HENLEY, E.J. y SEADER, J.D.**; "Operaciones de separación por etapas de equilibrio en Ingeniería Química", Reverté, Barcelona (1988)

B7.-**HILL, Ch.G.**; "An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design", John Wiley and Sons, New York (1977)

B8.-**KING, C.J.**; "Procesos de separación", Reverté, Barcelona (1980)

B9.-**LEVENSPIEL, O.**; "Ingeniería de las Reacciones Químicas", Reverté, Barcelona (1978)

B10.-**LYDERSEN, A.L.**; "Mass Transfer in Engineering Practice", John Wiley and Sons, New Delhi (1983)

B11.-**McCABE, W.L., SMITH, J.C. y HARRIOTT, P.**; "Operaciones Básicas de Ingeniería Química", McGraw-Hill, Madrid (1991)

B12.-**MYERS, A.L. y SEIDER, W.D.**; "Introduction to Chemical Engineering and Computer Calculations", Prentice-Hall, New Jersey (1976)

B13.-**RAMMAN, R.**; "Chemical Process Computations", Elsevier, London (1985)

B14.-**RUDD, D.F. y WATSON, Ch.C.**; "Estrategia en Ingeniería de Procesos", Alhambra, Madrid (1976)

B15.-**SMITH, J.M. y VAN NESS, H.C.**; "Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química", McGraw-Hill, Méjico (1980)

B16.-**TREYBAL, R.E.**; "Operaciones de Transferencia de Masa", McGraw-Hill, Méjico (1980)

B17.-**VIAN, A. y OCÓN, J.**; "Elementos de Ingeniería Química", Aguilar, Madrid (1968)

B18.-**WELTY, J.R., WICKS, Ch.E. y WILSON, R.E.**; "Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer", John Wiley and Sons, New York (1984)

B19.-**ZLOKARNIK, M.**; "Dimensional Analysis and Scale-up in Chemical Engineering", Springer-Verlag, Berlín (1991)



## ORGANIZACIÓN ACADÉMICA

### a) PROFESORADO:

Teoría: (3 horas/semana)

Tojo Suárez, José Enrique  
Correa Otero, Antonio

Problemas: (2 hora/semana)

Domínguez Santiago, Ángeles

Prácticas:

Tojo Suárez, José Enrique  
Correa Otero, Antonio  
Domínguez Santiago, Ángeles

### b) DESARROLLO DEL PROGRAMA:

Clases de pizarra, con apoyo audiovisual, en teoría.

Clases de pizarra convencionales en problemas.

Prácticas de laboratorio y de ordenador en grupos específicos.

### c) EVALUACIÓN:

Tres exámenes parciales durante el curso y exámenes finales en Junio y Septiembre.

Los profesores de la asignatura

Fdo: J.E. Tojo Suárez

Fdo: A. Correa Otero

Fdo: A. Domínguez Santiago

DILIGENCIA para HACER CONSTAR que el contenido del presente programa concuerda fielmente con el del original depositado en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Vigo.

Vº Bº El Director

Vigo, 14 de Octubre de 1996  
La Secretaria del Departamento

Fdo: José Mª Correa



Fdo: Estrella Alvarez

PROGRAMA DE AMPLIACION DE QUIMICA INORGANICA. (4º de Química). 96/97

- TEMA 1.- Estado natural de los elementos químicos. Obtención de los metales.
- TEMA 2.- Estructura de los metales. Argumentos estructurales. Descripción de estructuras tipo.
- TEMA 3.- Elementos alcalinos.
- TEMA 4.- Elementos alcalinotérreos.
- TEMA 5.- Introducción al estudio de los elementos de transición.
- TEMA 6.- Química de la Coordinación, átomos centrales, ligandos, índice de coordinación y estructura; isomería.
- TEMA 7.- El enlace en los compuestos de coordinación.
- TEMA 8.- Estabilidad y reactividad en los compuestos de coordinación.
- TEMA 9.- Titanio, zirconio y hafnio.
- TEMA 10.- Vanadio, niobio y tántalo.
- TEMA 11.- Cromo, molibdeno y wolframio.
- TEMA 12.- Manganeso, tecnecio y renio.
- TEMA 13.- Hierro, rutenio y osmio.
- TEMA 14.- Cobalto, rodio e iridio.
- TEMA 15.- Niquel, paladio y platino.
- TEMA 16.- Cobre, plata y oro.
- TEMA 17.- Zinc, cadmio y mercurio.
- TEMA 18.- Aluminio, galio, indio y talio.
- TEMA 19.- Escandio, ytrio y lantano; lantánidos.
- TEMA 20.- Actinio, actínidos.

FACULTADE DE CIENCIAS  
UNIVERSIDADE DE VIGO

E N T R A D A

Núm. 1628

Data: 28 SEP 1999

- TEMA 21.- Compuestos organometálicos. Fundamentos generales.
- TEMA 22.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$
- TEMA 23.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$  y aceptores  $\pi$
- TEMA 24.- Compuestos organometálicos. Ligandos inorgánicos donadores  $\sigma$  y aceptores  $\pi$ .
- TEMA 25.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$  y  $\pi$  y aceptores  $\pi$ .
- TEMA 26.- Combinaciones hidrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 27.- Combinaciones halogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 28.- Combinaciones oxigenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 29.- Combinaciones oxohidrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 30.- Combinaciones oxohalogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 31.- Combinaciones nitrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 32.- Aleaciones y compuestos y fases intermetálicas.
- TEMA 33.- Haluros metálicos.
- TEMA 34.- Oxidos metálicos.
- TEMA 35.- Hidróxidos y oxohidróxidos metálicos.
- TEMA 36.- Hidruros metálicos.
- TEMA 37.- Nitruros y carburos.

## BIBLIOGRAFIA:

I.S. Butler y J.F. Harrod. Química Inorgánica. Principios y Aplicaciones. Addison-Wesley. Iberoamericana, Delaware, USA 1992.

F.A. Cotton y G. Wilkinson. Química Inorgánica Avanzada (4ª edic. traducida al castellano). Limusa-Wiley, México 1984.

N.N. Greenwood and A. Earnshaw. Chemistry of the Elements. Pergamon. Oxford, 1984.

E. Gutierrez Rios. Química Inorgánica, 2ª ed. Reverté, Barcelona, 1984

J.E. Huheey, Inorganic Chemistry, 3ª de., Harper & Row, Cambridge, 1983.

J.D. Lee. Concise Inorganic Chemistry. 4ª edic. Chapman and Hall, London, 1991

G.E. Miessler y D.A. Tarr. Inorganic Chemistry. Prentice Hall. 1991

T. Moeller, Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1988.

K.F. Purcell y J.C. Kotz. Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1989.

D.F. Schriver, P.W. Atkins y C.H. Langford. Inorganic Chemistry. Oxford 1990

A.G. Sharpe, Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1988.

A.F. Wells, Química Inorgánica Estructural. Reverté, Barcelona, 1978.

(4<sup>ª</sup> QUIMICAS)

Antonio Ibañez

- TEMA 1.- RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR DE <sup>13</sup>C
- TEMA 2.- COMPUESTOS NITROGENADOS (I): AMINAS, AMIDAS Y NITRILOS
- TEMA 3.- COMPUESTOS NITROGENADOS (II): COMPUESTOS CON ENLACE N-O
- TEMA 4.- COMPUESTOS NITROGENADOS (III): COMPUESTOS CON ENLACE N-N
- TEMA 5.- COMPUESTOS POLIFUNCIONALES
- TEMA 6.- COMPUESTOS ORGANICOS DE SILICIO Y DE ESTAÑO
- TEMA 7.- COMPUESTOS ORGANICOS DE FOSFORO
- TEMA 8.- COMPUESTOS ORGANICOS DE AZUFRE Y DE SELENIO
- TEMA 9.- COMPUESTOS HETEROCICLICOS
- TEMA 10.- HIDRATOS DE CARBONO
- TEMA 11.- AMINOACIDOS
- TEMA 12.- PEPTIDOS

-----

BIBLIOGRAFIA

- Breitmaier E., "Structure elucidation by NMR in Organic Chemistry", Wiley (1993).
- Carey F.A. y Sundberg R.J., "Advanced Organic Chemistry" (3<sup>ª</sup> ed.), tomos A y B, Plenum Press (1991).
- Carruthers W., "Some modern methods of Organic synthesis" (3<sup>ª</sup> ed.), Cambridge University Press (1992).
- Davies D.T., "Aromatic Heterocyclic Chemistry", Oxford University Press (1993).
- Fuhrhop J. y Penzlin G., "Organic Synthesis", (2<sup>ª</sup> ed.), VCH (1994).
- Gilchrist T.L., "Química Heterocíclica" (2<sup>ª</sup> ed.), Addison-Wesley Iberoamericana (1995).
- Ho T., "Tactics of Organic Synthesis", Wiley (1994).
- Jones J., "The chemical synthesis of peptides", Oxford University Press (1994).
- Joule J.A., Mills K. y Smith G.F., "Heterocyclic Chemistry", (3<sup>ª</sup> ed.), Chapman & Hall (1995).
- March J., "Advanced Organic Chemistry", (4<sup>ª</sup> ed.), Wiley (1992).

- Mukaiyama T., "Challenges in synthetic Organic Chemistry", Clarendon Press (1990).
- Norman R.O.C. y Coxon J.M., "Principles of Organic Synthesis", (3ª ed.), Blackie (1994).
- Paquette L.A., "Fundamentos de Química Heterocíclica", Limusa (1992).
- Scheffold R., "Modern synthetic methods", VCH (1992).
- Silverstein R.M., Bassler G.C. y Morrill T.C., "Spectrometric identification of Organic compounds", (5ª ed.), Wiley (1991).
- Smith M.B., "Organic synthesis", McGraw-Hill (1994).
- Sykes P., "A guidebook to mechanism in Organic Chemistry", (6ª ed.), Longman (1992).
- Thomas S.E., "Organic synthesis: the roles of boron and silicon", Oxford University Press (1994).
- Whitman G.H., "Organosulfur Chemistry", Oxford University Press (1995).

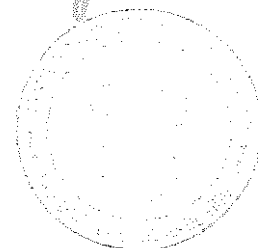
NOMENCLATURA Y TABLAS:

- Fernández Alvarez E. y Fariña Pérez F., "Nomenclatura de la Química Orgánica (IUPAC)", secciones A,B,C,D,E,F y H. CSIC-RSEFQ (1987).
- Pretsch E., Clerc T., Seibl J. y Simon W., "Tablas para la elucidación estructural de compuestos orgánicos por métodos espectroscópicos", Alhambra (1989).

= = = = =

docencia: { Teoría 5h semanales  
Prácticas 14/10-15/11 4h diarias.

exámenes: 2 parciales { 1º en febrero  
 2º en junio.

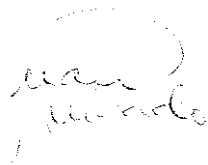


1. PROFESORADO QUE IMPARTE A MATERIA

O Departamento de Deseño na Enxeñería da Universidade de Vigo asignou a docencia da materia de Debuxo. ( Curso 4º da Titulación Ciencias Químicas ) ó equipo de profesores, adscritos a Área de Expresión Gráfica, que se relacionan:

- Juan José Guirado Fernández
- Manuel Pérez Vázquez

Asdo.:



Asdo.:



2. HORARIOS DE CLASE

**GRUPO ÚNICO:**

**TEORÍA :**

Mércores: 09:00 h. a 11:00 h.

**PRÁCTICA:**

Venres: 12:00 h. a 14:00 h.

## 3 PLANTEAMIENTO GENERAL DEL CURSO

Esta asignatura cuatrimestral, de carácter optativo, está dotada de 6 créditos, y se imparte en dos sesiones semanales, cada una de dos horas. Se dedicará la primera sesión fundamentalmente a la presentación teórica y adquisición de los conceptos necesarios para el desarrollo de la segunda sesión semanal, de índole fundamentalmente práctica.

La labor práctica se realizará parcialmente en el aula, en forma de ejercicios propuestos allí mismo por los profesores y entregados a ellos para su corrección al final de la clase, pero podrá ser completada con ejercicios suplementarios a entregar en la clase siguiente. Ambos tipos de ejercicios serán evaluados en una sola nota global por semana, considerando que los ejercicios presenciales deben tener una calidad comparable a los realizados fuera del aula.

La evaluación tendrá en cuenta la asistencia regular del alumno a las clases y su aprovechamiento en la realización de las prácticas. Se realizarán además dos pruebas de carácter especial, a modo de exámenes parciales, abarcando la materia estudiada en las semanas anteriores. Podrá obtenerse el aprobado por curso si se alcanza un 50 % de la nota máxima, que se formará sumando:

por la asistencia regular a clase,	hasta 10 puntos
por la calificación de las prácticas,	hasta 40 puntos
por cada examen parcial,	hasta 25 puntos

En la fecha prevista por el centro, se efectuará el examen final, destinado exclusivamente a los alumnos no aprobados por curso. Se alcanzará en dicho examen el aprobado al alcanzar el 50 % de la nota máxima, que se obtendrá sumando:

por la parte teórica,	hasta 30 puntos
por la parte práctica,	hasta 70 puntos

## 4 PROGRAMACIÓN DE LOS TEMAS

<u>Lecciones</u>	<u>Horas de Teoría</u>	<u>Horas de Práctica</u>
1	2	2
2	2	2
3	2	2
4	4	4
5	2	2
6	4	4
7	2	2
8	2	2
9	4	2
10	6	4

## 5 PROGRAMACIÓN SEMANAL

<u>Semanas</u>	<u>Temas de Teoría</u>	<u>Prácticas</u>
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4 (i)	4
5	4 (ii)	5
6	5	6
7	6 (i)	Ex. Práct. 1
8	6 (ii)	7
9	7	8
10	8	9
11	9 (i)	10
12	9 (ii)	11
13	10 (i)	12
14	10 (ii)	13
15	10 (iii)	Ex. Práct. 2

6 TEMARIO

**1. -Principios generales de la representación**

- 1.1. -Proyección y sección: operaciones elementales
- 1.2. -Punto de vista y superficie de proyección
  - 1.2.1. -Puntos de vista propio e impropio
  - 1.2.2. -Plano de proyección; otras superficies
- 1.3. -Correspondencia inyectiva espacio-plano
- 1.4. -Proyección de punto, recta y plano; posiciones especiales
- 1.5. -Incidencias en el espacio: correspondencia en la proyección
- 1.6. -Invariantes proyectivos: medida, razones simple y doble

Objetivos:

- Comprender el fundamento físico de la visión
- Inferir su formulación geométrica
- Entender las relaciones de equivalencia entre:
  - las diferentes proyecciones de un objeto
  - las distintas secciones de una proyección
- Deducir la existencia de invariantes proyectivos

**2. -Transformaciones proyectivas**

- 2.1. -Homologías entre figuras planas
- 2.2. -Transformaciones del cuadrado
- 2.3. -Transformaciones de la circunferencia

Objetivos:

- Comprender la idea de transformación proyectiva
- Manejar estas transformaciones por medio de sus invariantes

**3. -Formas y figuras elementales**

- 3.1. -Formas de 1ª, 2ª y 3ª categoría
- 3.2. -Poliedros
  - 3.2.1. -Intersección con una recta
  - 3.2.2. -Intersección con un plano
  - 3.2.3. -Intersección con otro poliedro

Objetivos:

- Entender cómo una forma relaciona los elementos de la misma
- Conocer las figuras como subconjuntos de elementos en las formas
- Manejar los poliedros como ejemplos de figuras

#### 4. -Proyecciones

- 4.1. -El cubo como elemento de referencia
- 4.2. -Proyecciones diédricas
  - 4.2.1. -Cambio del punto de vista: cambio de plano de proyección
    - 4.2.1.1. -Para una recta
    - 4.2.1.2. -Para un plano
    - 4.2.1.3. -Para un poliedro
  - 4.2.2. -Posiciones especiales de rectas y planos
    - 4.2.2.1. -Rectas de punta y frontal
    - 4.2.2.2. -Planos de canto y frontal
- 4.3. -Proyecciones cilíndricas
  - 4.3.1. -Proyecciones ortogonales y oblicuas
  - 4.3.2. -Teorema de Pohlke
  - 4.3.3. -Perspectiva paralela
  - 4.3.4. -Condiciones para la ortogonalidad de una perspectiva
- 4.4. -Proyecciones cónicas
  - 4.4.1. -Perspectiva central: elementos que la definen
  - 4.4.2. -Condiciones para la ortogonalidad de los ejes coordenados
  - 4.4.3. -Condiciones para la isotropía en las medidas

##### Objetivos:

- Usar el cubo como elemento de medida y control del espacio
- Familiarizarse con las distintas proyecciones que lo representan
- Manejar estas representaciones para facilitar las de otras figuras

#### 5. -Esfera y cuádricas

- 5.1. -Polaridad en la esfera
- 5.2. -Esfera inscrita en un cubo: polos y planos polares
- 5.3. -Transformaciones proyectivas: cuádricas elípticas

##### Objetivos:

- Representar la esfera desde sus relaciones con el cubo unidad
- Utilizar sus transformaciones proyectivas para obtener cuádricas

#### 6. -Poliedros

- 6.1. -Generalidades
  - 6.1.1. -Característica euleriana
  - 6.1.2. -Poliedros simplemente conexos y otros
- 6.2. -Poliedros regulares
  - 6.2.1. -Regularidad topológica
  - 6.2.2. -Regularidad métrica
  - 6.2.3. -Criterios de formación ordenada
  - 6.2.4. -Simetrías: sistemas de simetría
  - 6.2.5. -Mosaicos regulares

6.3. -Poliedros semirregulares

6.3.1. -Criterios de formación ordenada

6.3.2. -Simetrías

6.3.2.1. -Simetrías diedrales

6.3.2.2. -Simetrías cíclicas

6.3.3. -Mosaicos semirregulares

Objetivos:

*-Comprender la regularidad como productode la simetría*

*-Sistematizar y clasificar los poliedros por sus simetrías*

*-Estudiar en paralelo los poliedros homólogos de cada sistema*

7. -El cubo y los poliedros regulares

7.1. -Cubo y tetraedro

7.2. -Cubo y octaedro

7.3. -Cubo y dodecaedro

7.4. -Cubo e icosaedro

Objetivos:

*-Obtener a partir del cubo todos los poliedros regulares*

8. -Poliedros semirregulares

8.1. -Sistema del tetraedro

8.2. -Sistema del cubo

8.3. -Sistema del dodecaedro

8.4. -Sistemas anisótropos

8.5. -Sistemas planos

Objetivos:

*-Entender las posibilidades comunes de la simetría en cada sistema*

9. -Redes poliédricas

9.1. -Redes anisótropas

9.2. -Redes isotropas

9.3. -Redes superficiales

Objetivos:

*-Estudiar las redes que estructuran regularmente el espacio*

*-Entender una estructura como forma posible dentro de una red*

## 10. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química

- 10.1. -Aplicaciones industriales
- 10.2. -Aplicaciones cristalográficas
- 10.3. -Aplicaciones en la representación molecular
- 10.4. -Aplicaciones en la representación atómica

### Objetivos:

*-Aplicar las simetrías estudiadas al análisis de estructuras microscópicas del mundo real*



## 7 PROGRAMA DE PRÁCTICAS

### 1. -Principios generales de la representación

Tomando como referencia un sistema de coordenadas ligado a la hoja de dibujo, realizar operaciones de proyección de:

- 1 punto
- 2 puntos (segmento)
- 3 puntos (triángulo)
- 4 puntos (tetraedro)

utilizando puntos de vista:

- propio, dado por sus coordenadas
- impropio, dado por un vector dirección.

### 2. -Transformaciones proyectivas

Realizar diversas transformaciones homológicas de un cuadrado, para convertirlo en:

- rectángulo
- paralelogramo
- trapecio
- trapezoide.

### 3. -Formas y figuras elementales

Realizar operaciones de proyección y sección:

- en el plano, entre haces de rectas y series de puntos
- en el espacio, entre radiaciones y planos.

Obtener poliedros mediante secciones planas sucesivas de otros poliedros más simples.

### 4. -Proyecciones (I)

Partiendo de dos proyecciones diédricas de un tetraedro obtener sucesivas vistas diédricas, mediante cambios sucesivos del punto de vista y del plano de proyección.

Obtener del mismo modo vistas sucesivas de un cubo.

Utilizar los procedimientos anteriores para manejar y poder medir elementos lineales y planos de un cuerpo, colocando las rectas sucesivamente de frente y de punta, y los planos sucesivamente de canto y de frente.

### 5. -Proyecciones (II)

Dibujar perspectivas paralelas (cilíndricas) ortogonales y oblicuas por el procedimiento de definir, en el plano del dibujo, tres ejes coordenados y tres escalas.

Dibujar perspectivas centrales (cónicas) por el procedimiento de definir tres ejes coordenados en el plano del dibujo, y sobre ellos tres unidades y tres puntos impropios.

#### **6. -Esfera y cuádricas**

Realizar perspectivas de una esfera inscrita en un cubo.

Realizar perspectivas de las cuádricas elípticas, por transformación proyectiva de las anteriores.

#### **7. -Poliedros (I)**

Dibujar los poliedros regulares proyectados en las direcciones de sus ejes de simetría sobre planos ortogonales a ellos.

Obtener otras vistas mediante cambios de plano de proyección.

#### **8. -Poliedros (II)**

Obtener los poliedros semirregulares a partir de las caras que comparten un vértice, teniendo en cuenta que cada poliedro es inscriptible en una esfera.

#### **9. -El cubo y los poliedros regulares**

Dibujar los poliedros regulares a partir de un cubo inscrito o circunscrito.

#### **10. -Poliedros semirregulares**

Dibujar los poliedros semirregulares a partir de los regulares de sus sistemas respectivos mediante operaciones de truncado de vértices y biselado de aristas.

#### **11. -Redes poliédricas**

Dibujar diversas mallas poliédricas regulares y semirregulares.

#### **12. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química (I)**

Dibujar diversas redes cristalinas.

Dibujar modelos de diversas moléculas orgánicas e inorgánicas

#### **13. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química (II)**

Representar la estructura de diversos enlaces químicos

Representar los grafos explicativos de diversas instalaciones industriales.

8 BIBLIOGRAFÍA

- 1 *Título*
- 2 *Autor(es)*
- 3 *Editorial*
- 4 *Lugar y año de edición*
- 5 *ISBN (en su caso)*

**1 Dibujo Técnico**

- 2 A. Gutiérrez, F. Izquierdo, J. Navarro, J. Placencia
- 3 Editorial Anaya
- 4 Madrid, 1979
- 5 ISBN 84-207-1412-7

**1 Introducción ó Debuxo de Enxeñería**

- 2 J. J. Guirado
- 3 Editorial Tórculo
- 4 Vigo, 1996

**1 Geometría Descriptiva**

- 2 F. Izquierdo Asensi
- 3 Editorial Dossat
- 4 Madrid, 1985
- 5 ISBN 84-237-0151-4

**1 Geometría Descriptiva Superior y Aplicada**

- 2 F. Izquierdo Asensi
- 3 Editorial Dossat
- 4 Madrid, 1985
- 5

ISBN

84-237-0441-

# **"ECONOMÍA INDUSTRIAL"**

(4° CURSO DE CIENCIAS QUÍMICAS)

Profesor: Jaime Alonso Carrera  
Despacho 317, Facultad de CC. Económicas  
Horario: Miércoles 9-11 horas e Venres 12-14 horas  
Tutorías: Miércoles 12-14 h., Venres 17-19 h.

# **PROGRAMA DE ECONOMIA INDUSTRIAL**

(Profesor Jaime Alonso Carrera)

## **PRIMEIRA PARTE: OPTIMIZACIÓN ESTÁTICA**

**Tema 1:** Formas cuadráticas. Conxuntos convexos e funcións convexas.

**Tema 2:** Introducción a programación matemática. Óptimos locais e globais. Problemas convexos. Clasificación dos programas de optimización.

**Tema 3:** Programación non lineal. Condicións para existencia de puntos óptimos. Optimización con restriccións de igualdade. Optimización con restriccións de desigualdade.

**Tema 4:** Programación lineal. Planteamento e solución gráfica. Algoritmo Simplex. Dualidad.

**Tema 5:** Métodos numéricos de optimización.

## **SEGUNDA PARTE: AVALIACIÓN E SELECCIÓN DE PROXECTOS DE INVESTIMENTO**

**Tema 6:** Introducción. Concepto de investimento. A decisión de investimento.

**Tema 7:** Criterios tradicionais de avaliación de proxectos de investimento. Rentabilidade e risco. Fluxo neto de caixa. Prazo de recuperación.

**Tema 8:** Valor do capital no tempo. Capitalización. Interese simple e composto. Tipos de interese e inflación.

**Tema 9:** Criterios modernos de avaliación de proxectos de investimento. Valor actual neto. Tasa de rendemento interna.

**Tema 10:** Consideración do risco na avaliación de proxectos de investimento. Análise de sensibilidade dos proxectos de investimento.

**Tema 11:** O custe do capital. Financiamento do proxecto de investimento. O custe efectivo do financiamento.

**Tema 12:** Estimación del capital inmovilizado. Estimación del capital circulante.

## **BIBLIOGRAFIA:**

Chiang, A. C. (1.987): "Métodos fundamentales de economía matemática," McGraw Hill, México.

Fernández Alvarez, A. I. (1.994): "Introducción a las finanzas," Editorial Civitas, Madrid.

Guerrero Casas, F. M. (1.994): "Curso de optimización: programación matemática," Ariel, Barcelona.

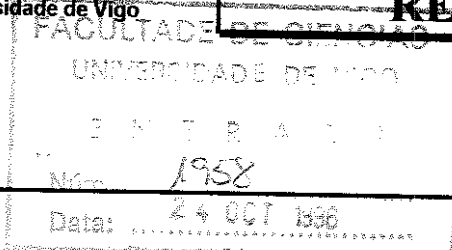
Happel, J. y D. G. Jordan (1981): "Economía de los procesos químicos", Ed. Reverté s.a., Barcelona.

Redondo López, J. A. (1983): "Introducción a las finanzas de la empresa", Ediciones de Sar s.a., Santiago de Compostela.

Reklaitis: "Engening optimization"

Sydseater, K. y P.J. Hammond (1996): "Matemáticas para el análisis económico", Prentice Hall, Madrid.

A profesor,  
Mirella



*Tema 1.-* Introducción y principios básicos.

*Tema 2.-* Cinética de las reacciones homogéneas.

*Tema 3.-* Diseño de reactores. Reactores ideales.

*Tema 4.-* Selectividad y optimización en diseño de reactores.  
Reacciones múltiples.

*Tema 5.-* Diseño de reactores no isotérmicos..

*Tema 6.-* Flujo no ideal.

*Tema 7.-* Introducción al diseño de reactores para sistemas heterogéneos.

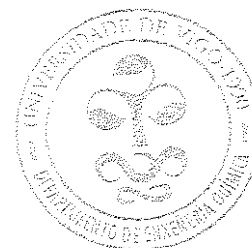
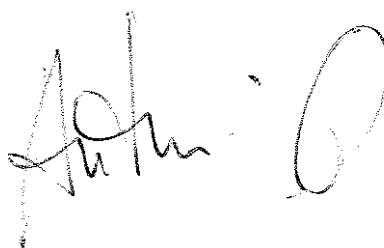
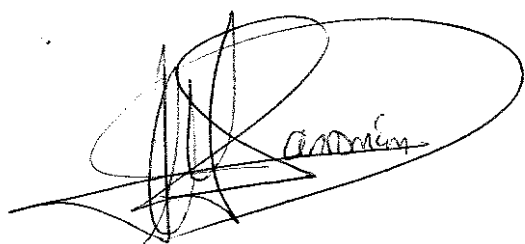
### PRACTICAS

- Determinación de la cinética de reacciones homogéneas.
- Modelos de flujo en reactores homogéneos.
- Simulación hidráulica de sistemas de reacción.
- Determinación de la cinética de reacciones heterogéneas.
- Diseño. Empleo de simuladores tipo Aspen Plus
- Iniciación a sistemas de control de reactores.



## BIBLIOGRAFÍA

- Aris, R.;** "*Análisis de reactores*", Alhambra, Madrid (1973)
- Atkinson, B.;** "*Reactores bioquímicos*", Reverté, Barcelona (1986)
- Bruce Nauman, E.;** "*Chemical reactor design*", Wiley, New York (1987)
- Delannay, F.;** "*Characterization of heterogeneous catalysts*", Marcel Dekker, New York (1984)
- Doraiswamy, L.K. and Sharma, M.M.;** "*Heterogeneous reactions. Analysis, examples and reactor design*", Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1984)
- Fogler, H.S.;** "*Elements of chemical reactors engineering*", Prentice Hall, New Jersey (1986)
- Holland, C.D. and Anthony, R.A.;** "*Fundamentals of chemical reaction engineering*", Prentice Hall, New Jersey (1991)
- Lee, H.H.;** "*Heterogeneous Reactor Design*", Butterworths, Boston (1985)
- Levenspiel, O.;** "*Ingeniería de las reacciones químicas*", Reverté, Barcelona (1978)
- Levenspiel, O.;** "*El omnilibro de los reactores químicos*", Reverté, Barcelona (1986)
- Levenspiel, O.;** "*The chemical reactor minibook*", O.S.U. Book Stores, Corwalis (1979)
- Rase, H.W.;** "*Chemical reactor design for process plants*", Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1977)



*Profesores: M<sup>a</sup> Angeles Sanromán Braga y Antonio Alvarez Alonso*



## HORARIOS DE CLASES Y TUTORIAS

	Martes	Jueves	Viernes
9-10	<i>IRQ</i>	<i>IRQ</i>	TUTORIA
10-11	TUTORIA	TUTORIA	<i>IRQ</i>
11-12	TUTORIA		TUTORIA
12-13	TUTORIA		
13-14	<i>IRQ</i>		

## EVALUACION

Se realizarán tres exámenes a lo largo del año, más el final:

*1 Parcial:* Temas 1, 2 y 3

*2 Parcial:* Temas 4 y 5

*3 Parcial:* Temas 6 y 7.

También los alumnos tendrán que demostrar su capacidad y conocimientos en la realización de las prácticas de ordenador y de laboratorio.

DILIGENCIA para HACER CONSTAR que el contenido del presente programa concuerda fielmente con el original depositado en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Vigo.

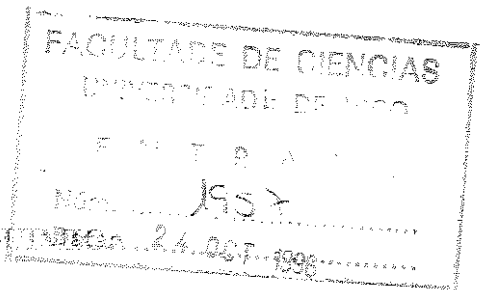
Vº Bº El Director

Vigo, 14 de Octubre de 1996  
La Secretaria del Departamento

Fdo. José M<sup>a</sup> Correa



Fdo. Estrella Alvarez



PROGRAMA DE INGENIERIA QUIMICA

CURSO 96-97

## TRANSPORTE DE FLUIDOS

- Tema 1.- Balances microscópicos
- Tema 2.- Introducción al transporte de fluidos
- Tema 3.- Flujo de fluidos en régimen laminar
- Tema 4.- Flujo de fluidos en régimen turbulento
- Tema 5.- Transporte entre fases. Coeficientes de fricción
- Tema 6.- Flujo de fluidos incompresibles
- Tema 7.- Flujo de fluidos compresibles
- Tema 8.- Determinación de magnitudes en la circulación de fluidos
- Tema 9.- Impulsión de fluidos
- Tema 10.- Flujo de fluidos a través de lechos porosos estáticos
- Tema 11.- Filtración

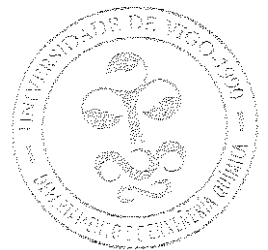
## TRANSMISIÓN DE CALOR

- Tema 12.- Conducción I
- Tema 13.- Conducción II
- Tema 14.- Convección sin cambio de fase
- Tema 15.- Convección con cambio de fase
- Tema 16.- Radiación
- Tema 17.- Cambiadores de calor
- Tema 18.- Evaporación



## BIBLIOGRAFIA

- Backhurst, J.R. y Harker, J.M.  
"Problemas sobre transferencia de calor y masa", El Manual Moderno, Méjico (1979)
- Carslaw, H.S. y Jaeger, J.C.  
"Conduction of Heat in Solids", Oxford University Press, Madrid (1959)
- Coñin, E. y col.  
"Ingeniería Química", alhambra, Madrid (1984)
- Coulson, J.M. y Richardson, J.F.  
"Ingeniería Química", Reverté, Barcelona (1979-1984)
- Kousl, A.S. y col.  
"Principles of Unit Operations", John Wiley and Sons, New York, (1960)
- Geankoplis, Ch.I.  
"Procesos de transporte y operaciones unitarias", CECOSA, México (1987)
- Holman, J.P.  
"Transferencia de calor", CECOSA, Méjico, (1977)
- Levenspiel, O.  
"Flujo de fluidos e intercambio de calor", Reverté, Barcelona (1983)
- McCabe, W.L., Smith, J.C. y Harriot, P.  
"Operaciones Básicas en Ingeniería Química", McGraw-Hill, Madrid, (1991)
- Góñi, A. y Ojeda, C.  
"Problemas de Ingeniería Química", Aguilar, Madrid, (1978)
- Vian, A. y Ojeda, J.  
"Ejercicios de Ingeniería Química", Aguilar, Madrid, (1967)



PROFESORES DE LA ASIGNATURA:

José M<sup>o</sup> Correa Otero

Estrella Álvarez da Costa

HORARIO DE CLASES:

Lunes:	9-10 horas
	13-14 horas
Abril:	9-10 horas
Viernes:	9-10 horas

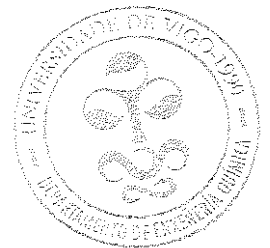
HORARIO DE TUTORIAS:

José M<sup>o</sup> Correa Otero: Lunes (11-13 horas)

Estrella Álvarez da Costa: Lunes (11-13 horas)

PRÁCTICAS: Se realizarán a lo largo del curso, siendo obligatoria su realización para aprobar la asignatura.

EVALUACIÓN: 2 exámenes parciales y exámen final



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Correa'.

José M<sup>o</sup> Correa Otero

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Estrella'.

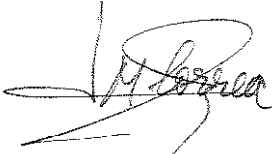
Estrella Álvarez da Costa

DILIGENCIA para HACER CONSTAR que el contenido del presente programa concuerda fielmente con el original depositado en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Vigo.

Vigo, 14 de Octubre de 1996

Vº Bº El Director

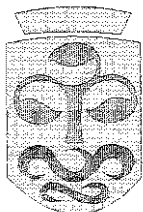
La Secretaria del Departamento



Fdo. José M<sup>a</sup> Correa



Fdo. Estrella Alvarez



# Licenciatura en Química. 4º Curso

## QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL

PROGRAMA. CURSO 1996-97

Profesor: José María Fernández Álvarez

Universidade  
de Vigo

Tutorías: lunes y miércoles: 11.00 - 13.00

martes: 11.00 - 12.00

### TEMA 1. LOS MÉTODOS DE LA QUÍMICA ANALÍTICA

Introducción: elección del método de análisis. División general de los métodos analíticos. Métodos de medida: clásicos e instrumentales.

### TEMA 2. INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS ÓPTICO-ESPECTROSCÓPICOS

Naturaleza de la radiación electromagnética: propiedades ondulatorias y corpusculares. Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Instrumentación básica comparada

### TEMA 3. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN VISIBLE-ULTRAVIOLETA (VIS-UV) I

Fundamentos de la absorción molecular. Leyes cuantitativas de la absorción de radiación: ley de Beer. Desviaciones de la ley de Beer. Aditividad de la absorbancia. Sensibilidad de los métodos absorciométricos. Error fotométrico.

### TEMA 4. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN VIS-UV. II. INSTRUMENTACIÓN

Componentes básicos: fuentes de energía radiante, selectores de longitud de onda (filtros y monocromadores) y detectores. Diseño básico: colorímetros, fotómetros y espectrofotómetros. Sistema de doble haz.

### TEMA 5. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN VIS-UV. III. APLICACIONES

Análisis cualitativo y cuantitativo. Valoraciones fotométricas. Aplicaciones al estudio de equilibrios en disolución: determinación de estequiometrias y constantes de estabilidad.

### TEMA 6. ESPECTROSCOPIA DE LUMINISCENCIA MOLECULAR

Fundamento de la fotoluminiscencia: fluorescencia y fosforescencia. Estructura molecular y luminiscencia. Eficacia cuántica. Factores que afectan a la luminiscencia.

### TEMA 7. ESPECTROSCOPIA DE LUMINISCENCIA MOLECULAR. II. INSTRUMENTACIÓN Y APLICACIONES

Instrumentación básica: fluorímetros y espectrofluorímetros. Estudio comparado de las características analíticas de la fluorimetría y la fosforimetría. Fosforimetría a temperatura ambiente. Quimioluminiscencia y bioluminiscencia.

### TEMA 8. ESPECTROSCOPIA ATÓMICA. I. ESPECTROSCOPIA DE LLAMA

Fundamento teórico: tipos y características generales (emisión, absorción y fluorescencia atómicas). Química de las llamas. Análisis cuantitativo. Instrumentación: fuentes de radiación y sistemas de atomización. Aplicaciones de las espectroscopías de emisión y fluorescencia atómicas.

### TEMA 9. ESPECTROSCOPIA ATÓMICA. II: ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

Optimización de los parámetros de operación en espectroscopía de absorción atómica con llama. Técnicas especiales: vapor frío y generación de hidruros. Atomización electrotrémica: horno de grafito. Campos de aplicación.

### TEMA 10. ESPECTROSCOPIA ATÓMICA. III: ESPECTROSCOPIA DE EMISIÓN POR EXCITACIÓN ELÉCTRICA Y POR PLASMA

Espectros de emisión producidos por excitación eléctrica. Características de las líneas de emisión. Fuentes de arco y chispa. Análisis cualitativo y cuantitativo. Espectrometría de emisión con plasma como fuente de excitación: fundamentos y tipos de plasmas. Aplicaciones analíticas.

### TEMA 11. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN EN EL INFRARROJO

Introducción y fundamento de la absorción en el IR. Modelos mecánico y cuántico de la vibración en una molécula. Fuentes y detectores. Instrumentación. Aplicaciones.

### TEMA 12. ESPECTROSCOPIA RAMAN

Introducción a la dispersión Raman. Mecanismo y modelo ondulatorio de la dispersión Raman y Rayleigh. Instrumentación. Aplicaciones al estudio de moléculas inorgánicas, orgánicas y sistemas biológicos. Espectroscopía Raman de resonancia.

### TEMA 13. ESPECTROSCOPIA DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

Principios generales. Descripción clásica de la RMN: absorción y relajación. Tipos de espectros. Efecto del entorno molecular. Instrumentación. Aplicaciones.

### TEMA 14. ANÁLISIS ESPECTROQUÍMICO POR RAYOS X

Origen de los espectros de Rayos X. Tipos de espectros. Absorción de Rayos X. Análisis por fluorescencia de Rayos X: instrumentación y aplicaciones.

### TEMA 15. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS RADIOQUÍMICO

Procesos de desintegración radiactiva. Instrumentación: espectrómetros de Rayos  $\gamma$ . Análisis por activación neutrónica. Métodos de dilución isotópica.

### TEMA 16. FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ELECTROQUÍMICO. I

Introducción. Técnicas de análisis electroquímico. Clasificación. Medidas potenciométricas: electrodos redox y electrodos selectivos de iones. Celdas y circuitos. Montaje potencioestático. El electrodo de mercurio como electrodo indicador. La doble capa eléctrica: corriente capacitiva y máximos de corriente. Disolventes y electrolitos.

### TEMA 17. FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ELECTROQUÍMICO. II

Transporte de materia al electrodo: ecuaciones básicas. Sistemas no estacionarios: ecuación de Cottrell. Sistemas pseudoestacionarios: electrodo de gotas de mercurio; ecuación de Ilkovic. Sistemas estacionarios: electrodo de disco rotatorio; ecuación de Levich. Curvas i-E para sistemas estacionarios.

### TEMA 18. POTENCIOMETRÍA

Aplicaciones de la potenciometría red-ox: valoraciones potenciométricas. Valoraciones potenciométricas a intensidad nula con un electrodo indicador. Valoraciones potenciométricas a intensidad constante con uno y con dos electrodos indicadores.

### TEMA 19. AMPEROMETRÍA

Valoraciones amperométricas. Valoración con uno y con dos electrodos indicadores.

### TEMA 20. VOLTAMETRÍA. I. TÉCNICAS DE DIFUSIÓN PURA, POLAROGRAFÍAS E HIDRODINÁMICAS

Polarografía clásica. Polarografía "tast". Polarografía de pulso normal y diferencial. Voltametría de barrido lineal y cíclica. Aplicaciones al estudio del equilibrio químico y a la caracterización de procesos de electrodo. Voltametría hidrodinámica en electrodos de disco rotatorio.

### TEMA 21. VOLTAMETRÍA. II. TÉCNICAS DE REDISOLUCIÓN

Introducción. Técnicas de preconcentración electrodródica. Voltametría de redisolución anódica, catódica y de adsorción. Características analíticas y aplicaciones de las técnicas de redisolución.

### TEMA 22. TÉCNICAS DE ELECTROLISIS GLOBAL

Introducción. Coulombimetría potencioestática y galvanostática. Valoraciones coulombimétricas. Generación electrodródica de un reactivo. Electrogravimetría. Electrodos y celdas.

### TEMA 23. CONDUCTIMETRÍA

Generalidades. Conductividad y conductividad equivalente. Valoraciones conductimétricas. Aplicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

D.A. SKOOG y D.M. WEST, "Análisis Instrumental", Interamericana, Méjico, 1985

D.A. SKOOG y J.A. LEARY, "Principles of Instrumental Analysis", 4ª ed., Saunders College Publishing, 1992

H.H. WILLARD, L.L. MERRIT, J.A. DEAN y F.A. SETTLE, "Instrumental Methods of analysis", 7ª ed., Wadsworth Publishing Co, California, 1988

G.W. EWING, "Métodos Instrumentales de Análisis Químico", McGraw-Hill, Méjico, 1978

G.W. EWING, "Instrumental Methods of Chemical Analysis", 5ª de., McGraw-Hill, Nueva York, 1988

R.D. BRAUN, "Introduction to Instrumental Analysis", McGraw-Hill, 1987

B.V. VASSOS, G.W. EWING, "Electroquímica Analítica", Limusa, Méjico, 1987

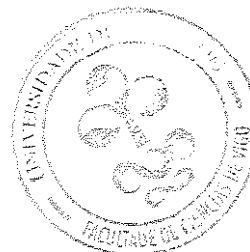
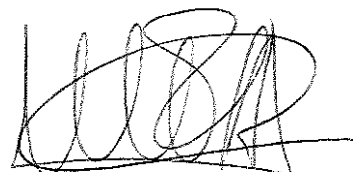
P.T. KISSINGER, W.R. HEINEMAN, "Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry", Marcel Dekker, Nueva York, 1984

P. SÁNCHEZ BATANERO, "Química Electroanalítica", Alhambra, Madrid, 1981

A.J. BARD, L.R. FAULKNER, "Electrochemical Methods", J. Wiley, Nueva York, 1980

## EVALUACIÓN

El examen de la asignatura, tanto en su convocatoria ordinaria como extraordinaria, constará de un apartado de teoría y otro de problemas. Ambas partes se calificarán de modo independiente sobre un máximo de 10 puntos. Las puntuaciones mínimas a obtener son de 5 puntos en teoría, y de 4 puntos en problemas. La calificación final se ponderará con un 60% de la nota de teoría y con un 40% de la nota de problemas. Además, deberán realizarse las prácticas de laboratorio que se programen, y obtener la correspondiente suficiencia.



PROGRAMA DE QUÍMICA FÍSICA: ESTRUCTURA DE LA MATERIA (QFEM)  
UNIVERSIDAD DE VIGO. CURSO 1996 /97.

Tema 1. *MÉTODOS EXPERIMENTALES PARA LA DETERMINACION DE LA ESTRUCTURA MOLECULAR.*

Introducción. Clasificación de los principales métodos experimentales. Métodos eléctricos. Métodos Magnéticos. Métodos Espectrales. Métodos de Difracción.

Tema 2. *PROPIEDADES ELECTRICAS DE LA MATERIA.*

Propiedades eléctricas. Dipolos y Multipolos. Polarización y Polarizabilidad. Determinación experimental. Comportamiento macroscópico. Interpretación molecular. Momentos dipolares y su relación con la estructura. Aplicaciones.

Tema 3. *PROPIEDADES MAGNETICAS DE LA MATERIA.*

Propiedades eléctricas de la materia. Momento angular y momento magnético. Determinación de momentos magnéticos. Susceptibilidad magnética e interpretación molecular. Momentos magnéticos y su relación con la estructura. Aplicaciones.

Tema 4. *INTERACCION RADIACION MATERIA.*

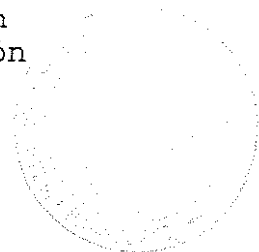
Naturaleza de la radiación electromagnética. Tipos de interacción. Interacción inelástica. Planteamiento general. Transiciones de dipolo eléctrico. Momentos de transición eléctrico y magnético. Procesos de absorción y emisión de radiación. Espectros. Instrumentación general. Anchura de las líneas espectrales. Influencia de la relajación y el intercambio químico. Aplicaciones generales de la espectroscopía.

Tema 5. *MÉTODOS MAGNETICOS. ESPECTROS DE RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR (RMN) Y DE RESONANCIA PARAMAGNETICA ELECTRONICA (RPE).*

Base física de la RMN. Descripción clásica de los experimentos de RMN: Ecuaciones de Bloch. Descripción mecanocuántica. Origen y medida de los desplazamientos químicos. Factores que influyen en los desplazamientos químicos. Acoplamiento spin-spin. Aplicaciones. RMN de Transformada de Fourier. Influencia de factores dinámicos en los espectros de RMN. Aplicaciones de RMN: evaluación de parámetros termodinámicos y cinéticos. Fundamento de la RPE. Desdoblamiento nuclear hiperfino. Acoplamiento. Efectos anisotrópicos. Aplicaciones estructurales.

Tema 6. *ROTACION MOLECULAR.*

Clasificación de las moléculas. Niveles de energía de rotación y espectros de rotación molecular. Aproximación del rotor rígido. Transiciones e intensidades. Distorsión centrífuga. Efecto Stark. Determinación de geometrías y momentos dipolares. Otras aplicaciones estructurales.





Tema 7. *GEOMETRIA MOLECULAR Y SIMETRIA.*

Introducción. Elementos de simetría. Operaciones de simetría. Grupos puntuales. Simetría y propiedades Fisicoquímicas. Teoría de las representaciones. Tablas de caracteres. Representaciones reducibles e irreducibles. Aplicaciones al estudio de la estructura molecular.

Tema 8. *VIBRACIÓN MOLECULAR.*

Modos de vibración de un sistema poliatómico. Planteamiento clásico del problema. Coordenadas normales. Campos de fuerza molecular. Constante de fuerza.

Tema 9. *ESPECTROS DE INFRARROJO y RAMAN.*

Niveles de energía de vibración. Modos activos, transiciones y espectros. Determinación de constantes de fuerza. Frecuencias características. Bandas de combinación, diferencia y resonancia de Fermi. Diagnósis estructural. Fundamento del efecto Raman. Modos activos, transiciones y espectros. Complementariedad con los espectros de IR.

Tema 10. *ESPECTROS ELECTRONICOS Y FOTOELECTRONICOS.*

Niveles de energía electrónica. Transiciones y espectros Vis-Uv. Espectros electrónicos y estructura. Nomenclatura de los transitos electrónicos. Características de los procesos de emisión. Fluorescencia y Fosforescencia. Aplicaciones estructurales. Fundamento de la espectroscopía fotoelectrónica. Espectros. Aplicaciones.

Tema 12. *INTERACCIONES INTERMOLECULARES.*

Desviaciones de los gases respecto al comportamiento ideal. Ecuaciones de estado. Interpretación estructural. Función potencial de interacción.

Tema 13. *ESTRUCTURA CRISTALINA. MODELOS ESTRUCTURALES. INTRODUCCION AL ESTADO LIQUIDO.*

Características estructurales de las redes cristalinas y su expresión formal. Defectos reticulares: Tipos e importancia. Tipos de cristales. Cristales moleculares. Enlace en cristales ionicos. Enlace en cristales metálicos. Conductores y aislantes. Semiconductores. Características generales del estado líquido. Modelos estructurales. Modelos de celda.

Tema 14. *ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LOS ESTADOS DE AGREGACION. METODOS DE DIFRACCION.*

Fenómeno físico de la difracción. Difracción de Rayos X y de neutrones por los sólidos. Diagramas de difracción. Interpretación estructural de los diagramas. Ley de Bragg. Factor de estructura. Estructura de los sólidos. Estudio experimental. Modelos estructurales. Difracción de electrones. Ecuación de Wierl. Función de distribución radial.

## BIBLIOGRAFIA.

TODOS LOS LIBROS DE ESTA RELACION SE ENCUENTRAN EN LA BIBLIOTECA DE ESTA FACULTAD.

- P. W. ATKINS, "Química Física"; Addison-Wesley
- M. Diaz Peña, R. Roig Muntaner, "Química Física". Alhambra
- A. W. Moore, "Química Física". Urmo.
- I. R. Levine, "Espectroscopía Molecular". Ed. AC.
- H. Günter "NMR Spectroscopy. Basic Principles, Concepts and Applications in Chemistry". J. Wiley
- J. K. M. Sanders, B. Hunter; "Modern NMR Spectroscopy: A Guide For Chemists". Oxford University Press
- R. Drago; "Physical Methods for Chemists"; Saunders
- Barrow; "Introduction to Molecular Spectroscopy"
- J. E. Wollrab "Rotational Spectra and Molecular Structure"
- F. A. Cotton, "La Teoría de Grupos Aplicada a la Química". Ed. Limusa.
- G. Davidson; "Introducción a la teoría de grupos para Químicos"
- A. Nussbaum ; "Teoría de grupos Aplicada para Químicos, Físicos e Ingenieros"
- H. H. Jaffe, M. Orchin; "Simetría en Química"
- N. B. Colthup, L. H. Daly, S. E. Wiberley, "Introduction to Infrared and Raman Spectroscopy"
- Wilson, Decius, Cross; "Molecular Vibrations: The Theory of IR and Raman Spectra"
- Herzberg "Electronic, Raman and IR spectra" (3 volúmenes)
- Rao; "Chemical Applications of Infrared Spectroscopy"
- D. A. Long, "Raman Spectroscopy"
- J. N. Murrell "The theory of the Electronic Spectra of Organic Molecules"

## DESARROLLO DEL CURSO 1996/1997

### PROGRAMA DE CLASES TEORICAS Y PRACTICAS

La asignatura "QUIMICA FISICA ESTRUCTURA DE LA MATERIA" se puede dividir en tres bloques teóricos y uno practico:

BLOQUES TEORICOS (teoría + problemas)

- METODOS ELECTRICOS Y MAGNETICOS (T2 - T3)

- METODOS ESPECTROSCOPICOS (T4 -T11)

- ESTADOS DE AGREGACION Y METODOS DE DIFRACCION (T12 - T14)

BLOQUE PRACTICO: Prácticas de laboratorio relacionadas con diversas partes de la asignatura.

### RECOMENDACIONES PARA APROBAR LA ASIGNATURA:

- Repasar los conocimientos de anteriores de Química (principalmente Química Física), Física y Matemáticas.
- Dedicar a la asignatura un mínimo de 1 hora diaria.
- Realizar numerosos problemas (a mayores de los que se darán en los boletines)
- Asistencia a clase e interés durante su desarrollo.

### EVALUACION

De acuerdo con los estatutos de la Universidad de Vigo, todos los alumnos **TIENEN DERECHO A DOS UNICOS EXAMENES FINALES** que se realizarán en el mes de Junio (Ordinario) , Septiembre o Diciembre (Extraordinarios). Dichos exámenes constará de diversas preguntas de teoría y problemas ("T+P") relacionadas con lo explicado a lo largo del curso.

PARA PODER EVALUAR DICHOS EXAMENES "T+P" SERA PRECISO TENER LA CALIFICACION DE "APTO" EN LAS PRACTICAS DE LA ASIGNATURA (ver apartado de prácticas).

Con el fin de minimizar en lo posible los problemas y riesgos que conlleva la realización de un único examen de toda la asignatura, se ofrece a los alumnos la posibilidad de realizar dos exámenes parciales, entendiéndose que la realización de cualquiera de ellos es equivalente a la realización de una parte del examen final y, por tanto, los alumnos serán calificados de acuerdo con las notas obtenidas en dichos exámenes parciales, independientemente de su presentación o no al examen final de Junio. Aquellos alumnos que opten por la realización de exámenes parciales podrán presentarse al examen final para recuperar el/los parciales (en caso de necesitarlo) o bien para subir nota.

La nota final que tenga un alumno contemplará todos los aspectos de interés del curso: exámenes y prácticas de laboratorio (entre el 70-80% de la nota final), asistencia a clase, interés mostrado, posibles trabajos realizados, etc (restante 30-20%).

### PRACTICAS DE LABORATORIO.

Como se ha mencionado anteriormente, es necesario obtener la calificación de "apto" para poder evaluar el examen "T+P" y por tanto poder aprobar la asignatura. Para obtener dicha calificación de "apto" se necesita:

- A- Realizar 120 horas/año de prácticas de Laboratorio.
- B) Superar EN SU CONJUNTO los siguientes aspectos:

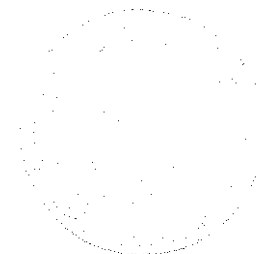
- a) Trabajo de laboratorio;
  - b) Memoria del trabajo realizado: objetivos, resultados, discusión de resultados y bibliografía.
  - c) Prueba de Control corta a realizar el mismo día que el examen oficial, en cualquier convocatoria ordinaria o extraordinaria.
- Dicha prueba consistirá en una serie de preguntas generales sobre las prácticas realizadas.

NOTAS:

- 1.- El alumno que supere las Prácticas, pero no el examen "T+P", recibirá un Informe en el que se haga constar esta suficiencia para cursos posteriores. Dicho informe sólo tiene la validez que el mismo o diferente profesor quiera darle. Puede ocurrir que un alumno supere el examen "T+P" por parciales o en el examen oficial pero no fuese apto en prácticas. En estas circunstancias, a dichos alumnos se les proporcionará un Informe similar al anterior y con las mismas condiciones de validez.
- 2.- En las convocatorias extraordinarias ( Septiembre o Diciembre ) la calificación de la prueba de control de prácticas se utilizará junto con la evaluación del trabajo práctico y de la memoria realizadas antes en el curso corriente a efectos de la nota conjunta.
- 3.- El alumno que en un curso no haya sido declarado Apto en Prácticas debe repetirlas en el curso siguiente en todos sus aspectos.
- 4.- Los alumnos procedentes de otras Universidades deben obtener la aptitud en prácticas en la Universidad de Vigo. Sólo se podrían considerar Informes - en las condiciones citadas - aquellos en los que conste explícitamente que han realizado 120 horas de prácticas/ año y que han superado alguna prueba sobre su contenido. Dichos alumnos deberán presentar dicho informe antes de la celebración del primer examen parcial con el fin de poder programar los grupos de prácticas.
- 5.- CURSO 1996-97. Los alumnos que repiten la asignatura y que hayan realizado las prácticas, no tendrán que repetirlas (las pueden hacer, si así lo desean, comunicándoselo al profesor), aunque deberán realizar el control de Junio, que se centrará en materias de las prácticas impartidas en el curso 1995-96. Desde el curso 1997-98 cualquier alumno queda bajo las condiciones generales de superación de prácticas.

HORARIOS Y FECHAS DE EXAMENES.

- Clases teóricas y Seminarios de problemas : Lunes (9.00), Martes (9.00 y 13.00) Miércoles (9.00).
- Prácticas de laboratorio: Finales de Marzo - Principios de Mayo.
- Exámenes Parciales: Última semana de los meses de Enero y Mayo.
- Exámenes Oficiales: Se fijarán por la Junta de Titulación, pero serán en Junio y en Septiembre
- TUTORIAS: Lunes, Martes y Miércoles de 16.00 a 18.00



Profesora: Doña Elisa González Romero

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA de 5º Curso de la  
Licenciatura en QUÍMICAS: "Ampliación de Química  
Analítica".

#### CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN.

Tema 1.- La Química Analítica y los Métodos Analíticos

#### CAPITULO II.- TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN.

Tema 2.- Generalidades sobre las Técnicas Analíticas de Separación.

##### II.1.- Métodos no cromatográficos.

Tema 3.- Técnicas de Separación no Cromatográficas

Tema 4.- Extracción Líquido-Líquido.

Tema 5.- Cambio Iónico.

##### II.2.- Métodos cromatográficos.

Tema 6.- Aspectos Generales de la Cromatografía.

Tema 7.- Cromatografía Plana: Papel y Capa Fina.

Tema 8.- Cromatografía Líquida de Alta Resolución (CLAR, HPLC).

Tema 9.- Cromatografía de Gases (CG).

Tema 10.- Cromatografía de Fluidos Supercríticos (CFS).

Tema 11.- Electroforesis. Electroforesis Capilar.

##### II.3.- Técnicas acopladas.

Tema 12.- Aspectos Actuales de las Técnicas Analíticas: Hibridación Instrumental.

#### CAPITULO III.- OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS.

##### III.1.- Métodos Cinéticos.

Tema 13.- Métodos Cinéticos.

Tema 14.- Métodos Enzimáticos. Enzimas en Disolución. Enzimas Inmovilizadas.

##### III.2.- Métodos Inmunoquímicos.

Tema 15.- Métodos Inmunoquímicos.

##### III.3.- Otros Métodos Instrumentales.

Tema 16.- Métodos Radioquímicos.

Tema 17.- Métodos Térmicos.

#### CAPITULO IV.- AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA.

Tema 18.- Métodos Automatizados de Análisis.

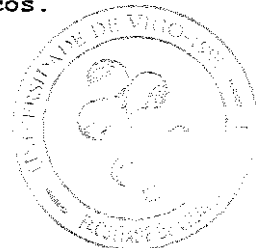
Tema 19.- Análisis por Inyección en Flujo (FIA).

#### CAPITULO V.- INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA.

Tema 20.- Quimiometría.

#### CAPITULO VI.- ANÁLISIS APLICADO.

Tema 21.- Control de la Contaminación de Aguas. Análisis Bromatológico. Análisis Clínico, Farmacológico y Toxicológico. Análisis de Trazas. Análisis de Fertilizantes. Análisis de Contaminantes Atmosféricos. Análisis de Suelos, Rocas y Minerales. Análisis de Aleaciones, Cementos y Vidrios, Petróleo y Plásticos.



# DESARROLLO DEL CURSO ACADÉMICO 1996/97

## PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

La asignatura "Ampliación de Química Analítica" se divide en cinco capítulos teórico-prácticos y un capítulo para una exposición de un trabajo complementario:

### BLOQUE TEÓRICO (Teoría + Problemas)

- Capítulo I.- **INTRODUCCIÓN** (Tema 1)
- Capítulo II.- **TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN** (Temas 2-12)
- Capítulo III.- **OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS** (Temas 13-17)
- Capítulo IV.- **AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA** (Temas 18 y 19)
- Capítulo V.- **INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA** (Tema 20)

### BLOQUE PRÁCTICO

Las Prácticas de Laboratorio implican la realización de varios trabajos experimentales relacionados con diversas partes de la asignatura. Simultáneamente con la experimentación, se anotará en un "cuaderno de prácticas" la metodología empleada, los datos obtenidos, las conclusiones alcanzadas, la bibliografía utilizada, etc. Dicho cuaderno será supervisado periódicamente durante las prácticas. La realización de las prácticas de laboratorio y el supuesto práctico en el examen final, son obligatorios para optar al aprobado de la asignatura.

### EXPOSICIÓN

- Capítulo VI.- **ANÁLISIS APLICADO** (Tema 21).

Cada alumno elegirá, al inicio del curso, un tema de los que se sugieren, u otro si es de interés para él, y realizará un esquema y síntesis del trabajo para ser expuesto en un tiempo máximo de 20 min, en el que se incluirá un ejemplo práctico extraído de un artículo científico. Los objetivos a cubrir son: introducción y/o práctica en la búsqueda bibliográfica, elaboración y presentación de informes, entrega de resultados, etc...

### EVALUACIÓN

De acuerdo con los Estatutos de la Universidad de Vigo, todos los alumnos **TIENEN DERECHO A DOS ÚNICOS EXÁMENES** que se realizarán en el mes de Junio y Septiembre o Diciembre. Existe la posibilidad de dividir la asignatura en varios exámenes parciales. Si el alumno opta por ellos, deberá realizar 2 exámenes: en el primero, entrará la materia de los capítulos I y II, y en el segundo, la materia de los capítulos III, IV y V. Si estos exámenes sirven para aprobar parte o toda la asignatura, también pueden serlo para suspender, de tal forma que el alumno que haya optado por alguno/s de los parciales y suspendiera, el no presentarse al examen final implica un **SUSPENSO** en su calificación.

Los exámenes constarán de varias preguntas teóricas y problemas relacionadas con lo explicado a lo largo del curso (**NOTA= 0.4 TEORÍA + 0.6 PROBLEMAS**). Además de la teoría y de los problemas, en el examen final, en cualquiera de las convocatorias, habrá un supuesto práctico. Las notas obtenidas en el examen "Teoría + Problemas" y en el examen de "Prácticas de Laboratorio" representarán el 70% y el 20% de la nota final, respectivamente. El 10% restante (que puede ser positivo o nulo) se obtendrá de la exposición del trabajo complementario.

### RECOMENDACIONES

- \* Repasar los conocimientos adquiridos anteriormente, especialmente: muestreo, conceptos de estadística, enmascaramiento y los equilibrios químicos, análisis clásico, técnicas ópticas y electroquímicas.
- \* Dedicar a la asignatura al menos 1 hora diaria, a mayores de las 4 horas/semana de las que dispone en los planes de estudio.
- \* Realizar numerosos problemas, no sólo los de los boletines que se darán durante el curso, ya que os ayudarán a comprender mejor los conocimientos teóricos adquiridos.
- \* La asistencia a clase no es obligatoria, pero si recomendable.



# PROGRAMA DE LA ASIGNATURA de 5° Curso de la Licenciatura en QUÍMICAS: "Ampliación de Química Analítica"

## CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN.

Tema 1.- La Química Analítica y los Métodos Analíticos. Evolución histórica. Clasificación y fundamentos generales de los métodos analíticos. Técnicas de Separación; Técnicas Instrumentales: métodos ópticos espectroscópicos y no espectroscópicos; métodos electroquímicos; otros métodos instrumentales. Métodos automáticos de análisis. Utilización de los métodos químicos clásicos e instrumentales en tándem. Utilización de ordenadores en química analítica: Quimiometría.

## CAPITULO II.- TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN.

Tema 2.- Generalidades sobre las Técnicas Analíticas de Separación. Introducción. *Fundamento*. Clasificación de las técnicas analíticas de separación.

### II.1.- MÉTODOS BASADOS EN TÉCNICAS DE SEPARACIÓN NO CROMATOGRÁFICAS.

Tema 3.- Técnicas de Separación no Cromatográficas. Introducción. Tipos de separaciones: métodos de separación basados en precipitación, lixiviación, volatilización y destilación, y electrodeposición. Separaciones mecánicas y por membrana.

Tema 4.- Extracción Líquido-Líquido. Aspectos termodinámicos y cinéticos. Teoría de la extracción. *Técnicas de extracción*. *Metodología*. Aplicaciones analíticas.

Tema 5.- Cambio Iónico. *Fundamento*. Equilibrio de cambio iónico: ecuaciones fundamentales. *Técnica de cambio iónico en discontinuo*. Aplicaciones analíticas.

### II.2.- MÉTODOS BASADOS EN TÉCNICAS DE SEPARACIÓN CROMATOGRÁFICAS.

Tema 6.- Aspectos Generales de la Cromatografía. Introducción. *Fundamentos*. Clasificación de las técnicas cromatográficas. Consideraciones teóricas.

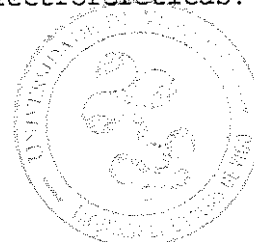
Tema 7.- Cromatografía Plana. *Fundamentos teóricos*. Tipos de cromatografía plana: papel y capa fina. Sistemas de detección. Cromatografía de capa fina de alta resolución (CCFAR, HPTLC). Aplicaciones.

Tema 8.- Cromatografía Líquida de Alta Resolución (CLAR, HPLC). Introducción. *Fundamentos*. *Instrumentación general*. *Modalidades y Metodología*. Aplicaciones analíticas. Toma y tratamiento de datos. Aspectos cualitativos y cuantitativos.

Tema 9.- Cromatografía de Gases (CG). Introducción. *Fundamentos teóricos* de la cromatografía de gases. *Instrumentación*. Sistemas de detección. Aplicaciones analíticas con finalidad separativa, cualitativa y cuantitativa.

Tema 10.- Cromatografía de Fluidos Supercríticos (CFS). Introducción. *Fundamentos*. *Instrumentación*. *Metodología experimental*: aplicaciones analíticas.

Tema 11.- Electroforesis. Fenómenos de transporte: factores que afectan a la migración iónica. Clasificación de las técnicas electroforéticas. Electroforesis Capilar.



### II.3.- TÉCNICAS ACOPLADAS.

Tema 12.- Aspectos Actuales de las Técnicas Analíticas. Introducción. Hibridación instrumental. Acoplamiento cromatografía-espectrometría de masas (CG-EM y CLAR-EM). Acoplamiento cromatografía-espectroscopía IR con Transformada de Fourier (CG-IRTF; CG-IRTF-EM y CLAR-IRTF). Acoplamiento cromatografía-espectroscopía atómica (CG-AA y CLAR-AA).

## CAPITULO III.- OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS.

### III.1.- MÉTODOS CINÉTICOS.

Tema 13.- Métodos Cinéticos. Fundamento, Instrumentación y Aplicaciones. *Fundamento.* Consideraciones teóricas. *Instrumentación.* Sistemas de detección: características. *Metodología.* Valoraciones catalíticas. Aplicaciones.

Tema 14.- Métodos Enzimáticos. Enzimas en Disolución. Introducción. Catálisis enzimática. Constante de Michaelis-Menten. Técnicas de medida de especies indicadoras. Aplicaciones. Enzimas Inmovilizadas. Características de las enzimas inmovilizadas. Métodos de inmovilización. Técnicas para su empleo en Análisis Químico y aplicaciones de un sensor enzimático.

### III.2.- MÉTODOS INMUNOQUÍMICOS.

Tema 15.- Métodos Inmunoquímicos. Introducción. Reactivos: antígeno y anticuerpo. La reacción inmunoquímica: afinidad y especificidad. Clasificación de los métodos inmunoquímicos. Radioinmunoanálisis (RIA) y Enzimoimmunoanálisis (EIA). Otras técnicas que usan marcas fluorescentes. *Instrumentación y metodología.* Aplicaciones.

### III.3.- OTROS MÉTODOS INSTRUMENTALES.

Tema 16.- Métodos Radioquímicos. *Fundamento.* Procesos y detección de la radiación nuclear. Clasificación de las distintas técnicas. Valoraciones radiométricas: fundamento, dispositivo instrumental y aplicaciones.

Tema 17.- Métodos Térmicos. Introducción. Clasificación de los métodos térmicos de análisis. Termogravimetrías; Análisis térmico diferencial; Calorimetría de barrido diferencial y Valoraciones termométricas. *Fundamento, instrumentación y aplicaciones.*

## CAPITULO IV.- AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA.

Tema 18.- Métodos Automatizados de Análisis. *Fundamento.* Objetivos. Quimiometría y automatización. Clasificación general de los métodos automáticos. Robotización de procesos de laboratorio.

Tema 19.- Análisis por Inyección en Flujo (FIA). Introducción. *Fundamento.* Consideraciones teóricas generales. Componentes básicos de la *instrumentación* FIA. Modalidades elementales del FIA. *Metodología.* Aplicaciones. Tendencias futuras del FIA.

## CAPITULO V.- INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA.

Tema 20.- Quimiometría. Introducción. Estadística. Comparación de métodos. *Fundamento* del diseño experimental y la optimización. Detección y manipulación de la señal. Introducción a la inteligencia artificial.





# BIBLIOGRAFÍA- "Ampliación de Química Analítica"

## OBRAS GENERALES Y MONOGRAFÍAS POR CAPÍTULOS

### - Capítulo I.- INTRODUCCIÓN (Tema 1)

1. EWING, G.W., *Instrumental Methods of Chemical Analysis* 6ª ed. 1985, MacGraw-Hill.
2. FRITZ, J.S. and G.H. SCHENK, *Quantitative Analytical Chemistry*: 5ª ed. 1974, 1987, Allyn and Bacon, Inc.
- 3.\* HARGIS, L.G., *Analytical Chemistry: Principles and Techniques* 1988, Prentice Hall.
4. HARRIS, D.C., *Quantitative Chemical Analysis* 2ª ed. 1987, WH Freeman and Company.
- 5.\* PICKERING, W.F., *Química Analítica Moderna* \*1976, Reverté.
6. REILLEY, C.N. and D.T. SAWYER, *Experiments for Instrumental Methods* 1979, Robert E. Krieger Publishing Company, Inc.
7. ROBINSON, J.W., *Undergraduate Instrumental Analysis* 4ª ed. 1987, Marcel Dekker.
- 8.\* SKOOG, D. and J. LEARY, *Análisis Instrumental* \*1994, Madrid: McGraw-Hill.
- 9.\* VOGEL, A.J., *VOGEL'S Textbook of Quantitative Chemical Analysis* 1989, Longman Scientific & Technical.
10. VORESS, L., *Instrumentation in Analytical Chemistry (1988-1991)* 1992, Washington, DC: American Chemical Society..
11. WALTON, H.F. and J. REYES, *Análisis Químico e Instrumental Moderna* 1978, Reverté.
- 12.\* WILLARD, H.H. and J. MERRITT, *Métodos Instrumentales de Análisis* 5ª ed. 1972, 1978, 1981, 1982, 1988, Continental C.E.C.S.A.; Wadsworth Publ. Company (1988).

### - Capítulo II.- TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN (Temas 2-12)

1. BLUMBERG, R., *Liquid-Liquid Extraction* Vol. XVI. \*1988, Academic Press.
- 2.\* BRAITHWAIT, A. and F.J. SMITH, *Chromatographic Methods* \*1985, Chapman and Hall.
3. BROWN, P.R. and E. GRUSHKA, *Advances in Chromatography* Vol. 36. 1996, Marcel Dekker.
4. HEARN, M.T.W., *Ion-Pair Chromatography*: 1985, NY and Basel: Marcel Dekker, Inc..
5. KUHN, *Capillary Electrophoresis. Principles and Practice* 1993, .
6. LAUB, R.J. and R.L. PECSOK, *Physicochemical Applications of Gas Chromatography*: 1978, Wiley.
- 7.\* LINDSAY, A.S., *High Performance Liquid Chromatography*: 1992, Wiley.
8. MEYER, V., *Practical High Performance Liquid Chromatography*: 1993-4, Wiley.
9. MILLER, J.M., *Separation Methods in Chemical Analysis* 1975, Wiley.
- 10.\* RAYMOND, P.W.S., *Techniques and Practice of Chromatography*: 1995, Marcel Dekker.
11. SCOTT, R.P.W., *Techniques and Practice of Chromatography* 19!!, .
12. SMALL, H., *Ion Chromatography*: Modern Analytical Chemistry, 1989, Plenum Press.
13. SMITH, I., *Chromatographic and Electrophoretic Techniques* Vol. II. 1968, .
14. SMITH, I. and J.G. FEINBERG, *Paper & Thin-Layer Chromatography and Electrophoresis* 2ª ed. 1972, Longman.
15. SMITH, R.M., *Gas and Liquid Chromatography in Analytical Chemistry*: 1988, Wiley-Sons.
16. SMITH, R.M., *Supercritical Fluid Chromatography*: RSC Chromatography Monographs, 1990, Royal Society of Chemistry.
- 17.\* SNYDER, L.R., *Practical HPLC Method Development* 1988, Wiley-Sons, Cop.
18. STOCK, R. and C.B.F. RICE, *Chromatographic Methods* 3ª ed. 1974, Chapman and Hall.
19. VALCARCEL, M.&M. SILVA, *Teoría y Práctica de la Extracción Líquido-Líquida* 1984, Alhambra.
- 20.\* VALCARCEL CASES, M. and A. GOMEZ HENS, *Técnicas Analíticas de Separación* 1990, Reverté.
21. WALTON, H., *Ion-Exchange in Analytical Chemistry*: \*1990, CRC Press, Inc./Lewis Publ.
22. WALKER, J.Q., M.T.J. JACKSON, and J.B. MAYNARD, *Chromatographic Systems* 2ª ed. 1977, Academic Press, Inc.
- 23.\* WENCLAWIAK, B., *Analysis with Supercritical Fluids: Extraction and Chromatography* \*1992, Springer, Cop.
- 24.\* WESTERMEIER, R., *Electrophoresis in Practice: a guide to theory and practice* 1993, VCH.

### - Capítulo III.- OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS (Temas 13-17)

1. BAMFORD, C.H. and C.F.H. TIPPER, *Modern Methods in Kinetics* Comprehensive Chemical Kinetics, ed. C.H.B.e. al. 1983, Elsevier.
2. BARTHEL, J., *Thermometric Titrations* 1975, Wiley.
- 3.\* BUERK, D.G., *Biosensors: Theory and Applications* 1993, Technomic Publishing AG..
4. CHARD, T., *Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology: An Introduction to Radioimmunoassay and Related Techniques*. 19!!, North-Holland.
5. FENDLER, J.H., *Catalysis in Micellar and Macromolecular Systems* 1975, Academic press, Cop..
- 6.\* GEARY, W., *Radiochemical Methods*, 1987, Wiley.
- 7.\* GUILBAULT, G.G., *Enzymatic Methods of Analysis*. 1970, Pergamon Press.



8. GUILBAULT, G.G., *Analytical Uses of Immobilized Enzymes*. 1984, Marcel Dekker.
9. HALL, E.A.E., *Biosensors* Advanced Reference Series Engineering, 1991, Prentice Hall.
- 10.\* JANATA, J., *Principles of Chemical Sensors* 1989, Plenum Press.
11. KOPANICA, M. & V. STARA, *Kinetic Methods in Chemical Analysis*. Vol. XVIII de 'Comprehensive Analytical Chemistry'; 1983, Elsevier.
- 12.\* MASSERYEFF, R.; ALBERT, W. and STAINNESS, N.A., *Methods in Immunological Analysis*. Vol. 1; 1992 XXVIII, VCH.
- 13.\* PEREZ-BENDITO, D. and M. SILVA, *Kinetic Methods in Analytical Chemistry*; 1ª ed. 1988, Ellis Horwood Ltd.
- 14.\* ROITT, I., *Essential Immunology*. 1984. Blackwell Scientific Publications.
15. STURGEON, C.M., *Advances in immunoassay*. 1994, JAI Press Inc..
16. WILKINGS, R.G., *Kinetics and Mechanisms of Reaction of Transition Metal Complexes* 1991, VCH.
17. WOODWARD, J., *Immobilized Cells and Enzymes: A Practical Approach*. 1985, IRL Press..
- 18.\* WUNDERLICH, B., *Thermal Analysis* Vol. XIII. 1990, Academic Press, Cop.

- Capitulo IV.- AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA (Temas 18 y 19)

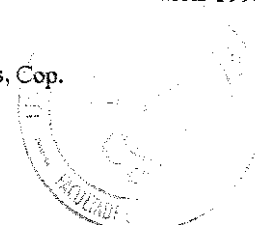
1. CERDA, V. and G. RAMIS, *Introduction to Laboratory Automation*. 1990, Wiley-Sons.
2. FANG, Z., *Flow Injection Separation and Preconcentration*. 1993, VCH Publishers.
- 3.\* RUZICKA, J. and E.H. HANSEN, *Flow Injection Analysis* A Series of Monographs on Analytical Chemistry and its Applications, Vol. Vol. 62. 1988, Wiley-Sons.
- 4.\* VALCARCEL-CASES, M. and D.L.d. CASTRO, *Flow Injection Analysis: Principles and Applications* 1987, Ellis Horwood Ltd.

- Capitulo V.- INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA (Tema 20)

- 1.\* BURGARD, D.R. and J.T. KUZNICKI, *Chemometrics: Chemical and Sensory Data*. 1990, CRC Press.
2. DEMING, S.N. and S.L. MORGAN, *Experimental Design: A Chemometric Approach*, 1993, Elsevier.
3. MASSART, D.L.E.A., *Chemometrics: a Textbook* Data Handling in Science and Technology, Vol. 2. 1988, 1ª repr. 1990, Elsevier.
- 4.\* MELOUN et al., *Chemometrics in Instrumental Analysis*. 1992, Ellis Horwood.

- Capitulo VI.- ANÁLISIS APLICADO (Tema 21).

1. ALLEN, S.E., *Chemical Analysis of Ecological Materials* 1989, Blackwell Scientific Publ.
2. AMINOT, A. and M. CHANSEPIED, *Manuel des Analyses Chimiques en Milieu Marin* 1983, Centre National Pour L'Exploitation Des Oceans.
3. ANDERSON, A., *Sample Pretreatment and Separation: Analytical Chemistry by Open Learning* 1987, Wiley.
4. BALTES, W., *Rapid Methods for Analysis of Food and Food Raw materials* ed. W. Baltès. 1990, Technomic Publishing Company, Inc.
5. BEYERMANN, K., *Organic Trace Analysis* Ellis Horwood Series in Analytical Chemistry, 1984, Ellis Horwood.
6. BRUBACHER, G., W. MÜLLER-MULUT, and D.A.T. SOUTHGATE, *Methods for the Determination of Vitamins in Food* Recommended by COST 91, 1986, Elsevier, Cop.
7. FRESSENIUS, W., K.E. QUENTIN, and W. SCHNEIDER, *Water Analysis* 1988, Springer Verlag.
8. FUNG, D.Y.C., *Instrumental Methods for Quality Assurance in Foods* 1991 ed. 1991, Marcel Dekker, Cop.
9. GERHARD MAIER, H., *Métodos Modernos de Análisis de Alimentos* Vol. Vol.2- Métodos Cromatográficos incluyendo el Intercambio Iónico; Vol.3- Métodos Electroquímicos y Enzimáticos. 1978, Zaragoza: Acribia.
10. GORDON, M.H., *Principles & Applications of Gas Chromatography in Food Analysis* 1990, Ellis Horwood
11. GRASSHOFF, K., *Methods of Seawater Analysis* 1976, Verlag Chemie.
12. HARWALKAR, V.R. and C.-Y. MA, *Thermal Analysis of Foods* ed. V.R.H.e. al. Vol. XI. 1990, Elsevier,
13. HO, .., *Analytical Methods in Forensic Chemistry*, 1990, Ellis Horwood.
14. LAWRENCE, J.F., *Liquid Chromatography in Environmental Analysis* 1984, Humana Press.
15. LAWRENCE, H.K., *Principles of Environmental Sampling* 1987, American Chemical Society.
16. LEENHEER, A.P., W.E. LAMBERT, and H.J. NELIS, *Modern Chromatographic Analysis of Vitamins* de A.P.L.e. al. Vol. IX. 1992, Marcel Dekker, Cop..
17. MARR, I.L. and M.S. CRESSER, *Environmental Chemical Analysis* 1983, Chapman & Hall.
18. POMERANZ, Y. & C.E. MELOAN, *Food Analysis: Theory and Practice* 1987-94, Van Nostrand Reinhold
19. SCHMID, R.D. and F. SCHELLER, *Biosensors Applications in Medicine, Environmental Protection and Process Control* GBF Monographs, Vol. 13. 1989, VCH, Cop.
20. SMITH, K.A., *Soil Analysis: Modern Instrumental Techniques* 1991, Marcel Dekker.
21. VANDECASTEELE, C. & C.B. BLOCK, *Modern Methods for Trace Element Determination* 1993, Wiley.
22. WARNER, P.O., *Análisis de los Contaminantes del Aire* 1981, Paraninfo.
23. ZEEV, B., *Preconcentration Techniques for Trace Elements* 1992, CRC Press, Cop.



**Programa de Ampliación de Química Física, Ciencias Químicas (5º Curso)**  
**Facultade de Ciencias, Campus de Vigo**

I.- Ampliación de Química Cuántica

- Tema 1.- Métodos de cálculo
- Tema 2.- Estructura electrónica molecular.
- Tema 3.- Superficies de energía potencial y dinámica de reacción.

II.- Estados de agregación.

- Tema 4.- Fenómenos de transporte.
- Tema 5.- Estado sólido. Teoría de bandas
- Tema 6.- Métodos de difracción
- Tema 7.- Técnicas para el estudio de superficies sólidas y fenómenos de adsorción.

III. Electroquímica

- Tema 8.- Sistemas electroquímicos.
- Tema 9.- Electroquímica de equilibrio.
- Tema 10.- La interfase electrificada.
- Tema 11.- Electroquímica dinámica.

IV. Macromoléculas y Coloides

- Tema 12.- Macromoléculas: síntesis y propiedades.
- Tema 13.- Sistemas coloidales.

**Bibliografía**

- P. W. ATKINS, "*Fisicoquímica*" (4ª ed.), W.H. Freeman and Company, New York (1995)
- M. DÍAZ PEÑA, A. ROIG MUNTANER, "*Química Física*" (2 vol.), Alhambra Universidad (1985)
- I.N. LEVINE, "*Fisicoquímica*" (4ª ed.), Mc Graw Hill Interamericana (1996)
- I.N. LEVINE, "*Química Cuántica*", AC (1977)
- P. W. ATKINS, "*Molecular Quantum Mechanics. An Introduction to Quantum Chemistry*", Oxford University Press (1983)
- F. L. PILAR, "*Elementary Quantum Chemistry*", Mc Graw Hill Company (1990)
- A. SZABO y N.S. OSTLUND, "Modern Quantum Chemistry", Dover (1996)
- J. BERMÚDEZ, "*Teoría y Práctica de la Espectroscopia de Rayos-X*", Alhambra (1977)
- R. CHANG, "*Principios Básicos de Espectroscopia*", AC (1977)
- R. W. CHRIST, A. PYTTE, "*Estructura de la Materia*", Reverté (1971)

- C. KITTEL, "*Introducción a la Física del Estado Sólido*" Reverté (1976)
- G. A. SOMORGA, "*Fundamentos de Química de Superficies*", Alhambra (1975)
- J. O'M. BOCKRIS, A. K. N. REDDY, "*Electroquímica Moderna*" (2 vol.), Reverté (1980)
- J. M. COSTA, "*Fundamentos de Electrónica*", Alhambra Universidad (1981)
- M. T. TORAL, "*Fisicoquímica de Superficies y Sistemas Dispersos*", Urmo (1973)
- D. H. EVERETT, "*Basic Principles of Colloid Science*", Royal Society of Chemistry, London (1988)
- HORTA, "*Macromoléculas*" (2 vol.), UNED, Madrid (1982)
- R.J. HUNTER, "*Introduction to Modern Colloid Science*", Oxford University Press, Oxford (1994)
- D.J. SHAW, "*Introduction to Colloid and Surface Chemistry*", 3ª ed., Butterworths, Londres, (1980).

### **Avaliación da asignatura**

A *Ampliación de Química Física* é unha asignatura anual de 12 créditos de aula + 12 créditos de laboratorio.

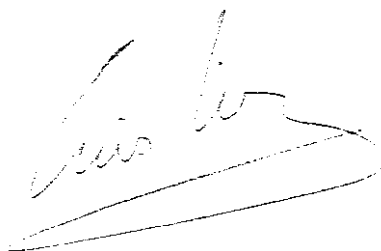
A avaliación da asignatura realizarase tendo en conta tanto os coñecementos teóricos coma a realización das prácticas.

A avaliación teórica incluírá un control continuo do aproveitamento das clases, así coma un exame final.

É obligatoria a asistencia ás prácticas. Para poder aprobar a asignatura é requisito imprescindible obter a calificación de **Apto** nas prácticas de laboratorio. A avaliación do labor de prácticas constará de tres partes: laboratorio, memoria de prácticas e cuestións de laboratorio (a incluír no exame final). Se un alumno superase as tres probas de prácticas, e non superase o exame final, "gardaríase" o aprobado en prácticas ata que aprobase a asignatura. Do mesmo xeito, se un alumno suspendera as probas de prácticas e aprobara os exames, "gardaríase" o aprobado en teoría e problemas, e debería repetir as prácticas o curso seguinte. Só obterá o aprobado unha vez teña superado a asignatura completa.

### **Titorías**

Dado que a asignatura estará impartida por dous profesores, o horario de titorías será diferente nas dúas mitades do curso. Na primeira metade, o horario será: luns de 17 a 18 h., martes de 12 a 13 e de 17 a 18 h., e venres de 12 a 13 h. Na segunda metade, o horario será luns, martes e xoves, de 12 a 14 h. Todas as titorías realizaranse no despacho nº 43 do pavillón de Química (CUVI).



Fdo. Luis M. Liz Marzán  
(en representación dos profesores responsables)

## CINÉTICA QUÍMICA Y CATÁLISIS (5º Curso)

### 1.- OBJETIVOS GENERALES:

Además de comprender la importancia del aspecto cinético de las reacciones químicas y que el objetivo último de la Cinética química es el establecimiento de mecanismos de reacción, al finalizar el curso el alumno deberá alcanzar el dominio de:

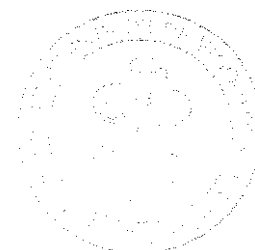
- Los distintos métodos para el análisis de datos cinéticos y obtención de ecuaciones de velocidad.
- Los fundamentos y campo de aplicación de las distintas técnicas experimentales disponibles para el estudio cinético de un proceso.
- La metodología experimental de la Cinética química.
- Las hipótesis y resultados fundamentales de las distintas teorías microscópicas que explican el cambio químico, así como los principales mecanismos de reacción en fase gas y disolución.
- La importancia y mecanismos de los distintos tipos de catálisis.
- Los aspectos más relevantes de la cinética de procesos en los que la activación de los reactivos se produce mediante radiación electromagnética (fotoquímica).
- Los aspectos fundamentales de la cinética de reacciones que transcurren sobre electrodos.

### 2.- PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS:

#### I.- Cinética Formal y Métodos Experimentales

##### TEMA 1.- Cinética Formal

- 1.1.- Importancia del aspecto cinético de los procesos químicos.
- 1.2.- Velocidad de reacción y ecuaciones de velocidad.
- 1.3.- Métodos para el análisis de datos cinéticos.
- 1.4.- Análisis cinético de reacciones complejas. Aproximación del estado estacionario.
- 1.5.- Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción.
- 1.6.- Mecanismos de reacción



## **TEMA 2.- Técnicas Experimentales en Cinética Química**

- 2.1.- Planificación de un experimento cinético
- 2.2.- Técnicas convencionales
- 2.3.- Técnicas experimentales para el estudio de reacciones rápidas

## **II.- Interpretación Teórica del Cambio Químico**

### **TEMA 3.- Teoría de Colisiones**

- 3.1.- Tratamiento teórico de la velocidad de reacción
- 3.2.- Teoría de colisiones para reacciones bimoleculares
- 3.3.- Limitaciones de la teoría de colisiones

### **TEMA 4.- Teoría del Estado de Transición**

- 4.1.- Superficies de energía potencial para sistemas reactivos
- 4.2.- El complejo activado
- 4.3.- La teoría del estado de transición: formulación termodinámica
- 4.4.- Parámetros de activación

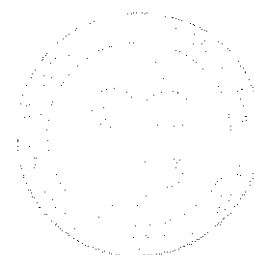
## **III.- Reacciones en Fase Gas y Disolución**

### **TEMA 5.- Reacciones Unimoleculares y Trimoleculares**

- 5.1.- Reacciones unimoleculares: teoría de Lindemann
- 5.2.- Modificaciones a la teoría de Lindemann: teorías de Hinshelwood, RRK y RRKM
- 5.3.- Reacciones trimoleculares

### **TEMA 6.- Reacciones en Cadena**

- 6.1.- Mecanismo de las reacciones en cadena
- 6.2.- Reacciones en cadena lineal: tratamiento formal
- 6.3.- Reacciones en cadena ramificada. Límites de explosión
- 6.4.- Reacciones de polimerización



## **TEMA 7.- Reacciones en Disolución**

- 7.1.- Influencia del disolvente. Control químico y control por difusión
- 7.2.- Reacciones controladas por difusión
- 7.3.- Reacciones entre iones. Influencia de la fuerza iónica. Efectos salinos

## **IV.- Catálisis**

### **TEMA 8.- Catálisis Homogénea**

- 8.1.- Características generales de la catálisis
- 8.2.- Catálisis ácido base específica
- 8.3.- Catálisis ácido base general
- 8.4.- Mecanismos

### **TEMA 9.- Catálisis Heterogénea**

- 9.1.- Etapas de la catálisis heterogénea
- 9.2.- Estudio cinético del proceso. Mecanismos
- 9.3.- Actividad y estructura del catalizador. Tipos de catalizadores

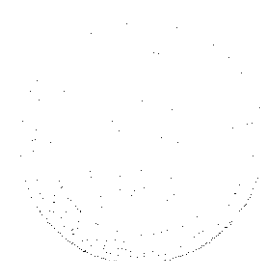
### **TEMA 10.- Catálisis Enzimática**

- 10.1.- Mecanismo de la catálisis enzimática
- 10.2.- Inhibición
- 10.3.- Influencia del pH y la temperatura

## **V.- Fotoquímica**

### **TEMA 11.- Reacciones Fotoquímicas**

- 11.1.- Etapas de una reacción fotoquímica
- 11.2.- Rendimiento cuántico
- 11.3.- Cinética de los procesos fotofísicos primarios
- 11.4.- Cinética de los procesos fotoquímicos primarios
- 11.5.- Reacciones químicas secundarias



## VI.- Cinética Electrónica

### TEMA 12.- Cinética Electrónica

- 12.1.- La doble capa eléctrica
- 12.2.- Etapas de un proceso electroquímico. Sobrepotenciales
- 12.3.- Sobrepotencial de transferencia de carga: ecuación de Butler-Volmer
- 12.4.- Sobrepotencial de difusión. Mecanismo del transporte de materia
- 12.5.- Aplicaciones de la cinética electroquímica

### 3.- CARGA LECTIVA:

Asignatura anual con 12 créditos teóricos (120 horas) y 12 créditos experimentales (120 horas).

### 4.- HORARIO DE CLASES TEÓRICAS:

De lunes a jueves de 12 a 13 horas

### 5.- HORARIO DE TUTORÍAS:

Lunes: 13-14 horas  
Martes y Miércoles: 11-12 y 13-14 horas  
Jueves: 11-12 horas

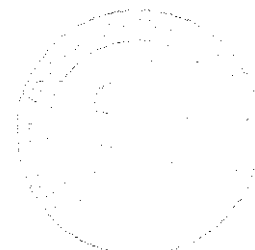


### 6.- BIBLIOGRAFÍA:

#### Teoría:

S. SENENT PÉREZ, "Química Física II. Cinética Química" (3 volúmenes)  
UNED

K. J. LAIDLER, "Cinética de Reacciones" (2 volúmenes)  
Editorial Alhambra (colección Exedra)





H. E. AVERY, "*Cinética Química Básica y Mecanismos de Reacción*"  
Editorial Reverté

K. L. LAIDLER, "*Chemical Kinetics*"  
Harper & Row Publishers, New York

J. W. MOORE, R. G. PEARSON, "*Kinetics and Mechanism*"  
John Wiley & Sons

H. EYRING, S. H. LIN, S. M. LIN, "*Basic Chemical Kinetics*"  
John Wiley & Sons

Problemas:

H. E. AVERY, D. J. SHAW, "*Cálculos Básicos en Química Física*"  
Editorial Reverté

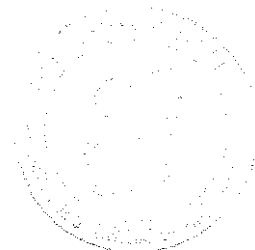
H. E. AVERY, D. J. SHAW, "*Cálculos Superiores en Química Física*"  
Editorial Reverté

C. R. METZ, "*Fisicoquímica*"  
Mc Graw Hill Interamericana

A. WOOD, "*Problemas de Química Física*"  
Editorial Acribia

L.C. LABOWITZ, J. S. ARENTS, "*Fisicoquímica. Problemas y Soluciones*"  
Editorial AC

S. SENENT PÉREZ, "*Química Física II. Cinética Química*" (3 volúmenes)  
UNED



## **7.- METODOLOGÍA DIDÁCTICA:**

### **Clases teóricas:**

Aunque fundamentalmente se utilizará el método dogmático (temas expuestos por el profesor), se procurará que las clases sean participativas. Para ello se dedicará una parte importante de las mismas a la realización de seminarios. Además de las clases teóricas convencionales y los seminarios, a lo largo del curso los alumnos (por parejas o por grupos) deberán realizar, exponer y debatir trabajos sobre puntos concretos del programa, o sobre otros aspectos de la Cinética química de relevancia o interés. El número de trabajos a realizar así como los posibles temas, se indicarán en su momento.

### **Clases prácticas:**

Como se indicó anteriormente, la asignatura tiene una carga práctica de 120 horas que se distribuirán en sesiones de 4 o 5 horas. Estas prácticas se realizarán por parejas (si los medios materiales lo permiten) y será necesario presentar una memoria de las mismas tras su finalización.

## **8.- MÉTODO DE EVALUACIÓN:**

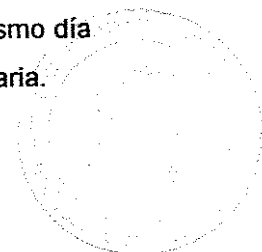
La evaluación del curso se realizará de forma continuada teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Participación en las clases teóricas y seminarios
- Calidad de los trabajos expuestos
- Calificación de las prácticas
- Pruebas parciales

### **Calificación de prácticas:**

La calificación de las prácticas será otorgada por el profesor que las imparta y se basará en los siguientes aspectos, que deben ser superados EN SU CONJUNTO:

- Actitud y aptitud en el trabajo de laboratorio.
- Calidad de la memoria presentada (que incluirá objetivos, desarrollo experimental, resultados, discusión de los mismos y bibliografía).
- Resultado de una prueba de control de prácticas (corta) a realizar el mismo día que la Prueba Final Oficial, en cualquier convocatoria ordinaria o extraordinaria.



### Pruebas parciales:

Por razones de objetividad, la calificación final se verá apoyada por la realización de dos pruebas parciales a lo largo del curso. La primera de ellas referida a la cinética formal y los métodos experimentales (a realizar en Diciembre-Enero) y la segunda referida al resto del programa teórico (a realizar en Mayo-Junio). Las fechas de estas pruebas se fijarán de acuerdo con los alumnos.

Para superar la ASIGNATURA POR CURSO son **requisitos imprescindibles:**

- Realizar y exponer todos y cada uno de los trabajos propuestos.
- Realizar 120 horas/año de prácticas y obtener una calificación favorable en las mismas.
- Superar TODAS las pruebas parciales objetivas.

### Examen final:

Los alumnos que no superen la asignatura por curso, tendrán la opción de realizar la Prueba Final Oficial que consistirá en un examen global de toda la asignatura (teoría, problemas) que se calificará de uno a diez puntos y se celebrará en la fecha acordada por la Junta de Facultad. Para poder superar la asignatura será necesario obtener una puntuación superior a 5,0 puntos en dicho examen además de haber obtenido una calificación favorable en las prácticas, en los términos mencionados mas arriba, y realizar y exponer todos los trabajos propuestos.

### **9.- NOTAS IMPORTANTES:**

- 1.- Si el alumno no se presenta a la Prueba Final Oficial (convocatoria ordinaria) la calificación será SUSPENSO cuando se hayan realizado las **DOS** pruebas parciales objetivas, sin superarlas.
- 2.- Cuando un alumno no se haya presentado a las pruebas parciales o al Examen Final Oficial, la realización de la prueba de control de prácticas significará la calificación de SUSPENSO en la convocatoria correspondiente.
- 3.- El alumno que supere las prácticas, pero no la asignatura, recibirá un Informe en el que se hará constar esta suficiencia para cursos posteriores. Dicho informe sólo tendrá la validez que el profesor que lo reciba quiera darle.



4.- De igual forma, el alumno que superase las pruebas parciales o el Examen Final Oficial (y realizase y expusiese los trabajos propuestos) pero no fuese declarado apto en prácticas, recibirá el correspondiente Informe con las mismas condiciones de validez.

5.- En las convocatorias extraordinarias (Septiembre o Diciembre), y a efectos de calificación conjunta, la calificación de la prueba de control de prácticas se utilizará junto con la evaluación del trabajo de laboratorio y de la memoria realizados en el curso corriente.

6.- El alumno que en un curso no haya sido declarado Apto en prácticas deberá repetirlas en el curso siguiente, en todos sus aspectos.

7.- Los alumnos procedentes de otras universidades deben obtener la aptitud en prácticas en la Universidad de Vigo. Sólo se podrían considerar informes -siempre en las condiciones mencionadas más arriba- en los que conste explícitamente que se han realizado 120 horas de prácticas/año y que se ha superado alguna prueba sobre su contenido.

8.- CURSO 1996-97.- Los alumnos que repiten la asignatura y que hayan realizado y superado las prácticas, no tendrán que repetirlas aunque deberán realizar una prueba corta sobre la materia de las prácticas impartidas en el curso 1995-96. Desde el curso 1997-98, cualquier alumno queda bajo las condiciones generales para la aptitud en prácticas.

Vigo, Septiembre de 1996

Fdo.- Alejandro Fernández Nóvoa

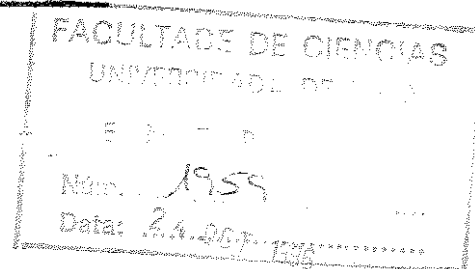


**LICENCIATURA EN CIENCIAS QUIMICAS - 5º CURSO**  
**(ESPECIALIDAD QUIMICA INDUSTRIAL)**

**DESARROLLO DE PROYECTOS**

**(Curso 1996/97)**

**PROGRAMA**



**1. REDES DE INTERCAMBIO DE MATERIA**

**1.1. DESTILACION**

Principios fundamentales. Equipos de destilación. Destilación de sistemas binarios: métodos gráficos de diseño. Destilación multicomponente: métodos de diseño. Otras técnicas: rectificación discontinua y reactiva, destilación por arrastre con vapor, destilación azeotrópica y extractiva.

**1.2. ABSORCION DE GASES**

Principios fundamentales. Diseño de columnas de absorción. Absorción de mezclas multicomponentes.

**1.3. EXTRACCION CON DISOLVENTES**

Principios fundamentales. Diseño de equipos de extracción líquido-líquido. Extracción con fluidos supercríticos.

**1.4. LIXIVIACION**

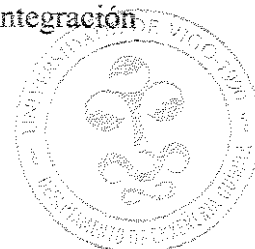
Fundamentos. Métodos de cálculo. Equipos.

**1.5. DISEÑO OPTIMO DE REDES DE INTERCAMBIO DE MATERIA**

Fundamentos. Algoritmos de búsqueda. Scheduling.

**2. REDES DE INTERCAMBIO DE ENERGIA**

Equipos de intercambio de calor, descriptiva y diseño. Métodos óptimos de integración de energía



### **3. OPERACIONES AUXILIARES**

#### **3.1. PROCESOS DE SEPARACION FISICA**

Separaciones sólido-sólido, sólido-gas y sólido-líquido (sedimentación, filtración, centrifugación)

#### **3.2. EVAPORACION**

Tipos de equipos y métodos de operación. Diseño de evaporadores de efecto simple y de efecto múltiple

#### **3.3. SECADO**

Descriptiva y diseño

#### **3.3. BOMBAS Y COMPRESORES**

Descriptiva y diseño

#### **3.4. EQUIPOS DE MEZCLA, AGITACION Y ALMACENAJE**

### **4. CONSIDERACIONES GLOBALES**

Diseño global de plantas. Introducción a la simulación estacionaria de plantas. Fundamentos de simulación dinámica. Análisis de puntos críticos. Nociones básicas para el control jerarquizado de plantas.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Smith, R. *Chemical Process Design*. Ed. McGraw-Hill (1995)
- Henley, E.J. y Seader, J.D. *Operaciones de separación por etapas de equilibrio en Ingeniería Química*. Ed. Reverté (1988)
- Douglas, J.M. *Conceptual design of chemical processes*. Ed. MacGraw Hill, New York (1988)
- Coulson, J.M. y Richardson, J.F. *Ingeniería Química* (6 tomos). Ed. Reverté, 1988.
- McCabe, W.L. y Smith, J.C. *Operaciones Básicas de Ingeniería Química* (2 tomos). Ed. Reverté, 1980



**Profesores de Teoría y Problemas:** Antonio Alvarez Alonso

M<sup>a</sup> Asunción Longo González

**Profesores de Prácticas:** Antonio Alvarez Alonso

M<sup>a</sup> Asunción Longo González

Beatriz Orge

**Horario clases** (provisional, pendiente confirmación nuevas asignaturas de libre elección)

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
9-10	9-10	9-10	9-10

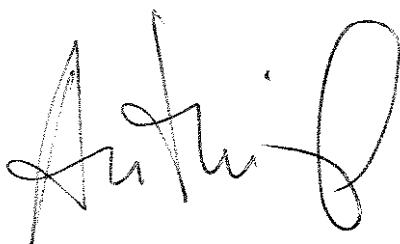
**Horario tutorías** (provisional, pendiente confirmación nuevas asignaturas de libre elección)

Antonio Alvarez, martes de 11 a 14 h.

M<sup>a</sup> Asunción Longo, martes de 12 a 14

BEATRIZ ORGE ALVAREZ, LUNES 17 a 19 h.


**Calificación:** 2 parciales y el final



Antonio Alvarez Alonso



BEATRIZ ORGE



M<sup>a</sup> Asunción Longo

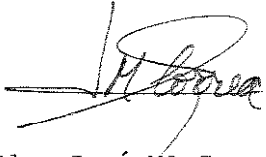


DILIGENCIA para HACER CONSTAR que el contenido del presente programa concuerda fielmente con el original depositado en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Vigo.

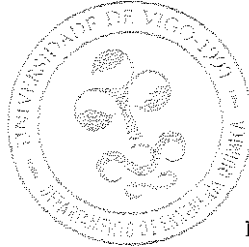
Vigo, 14 de Octubre de 1996

Vº Bº El Director

La Secretaria del Departamento



Fdo. José M<sup>a</sup> Correa



Fdo. Estrella Alvarez



**Programa de ELECTROTECNIA -  
Facultad de Ciencias: Titulación de Química**

**TEMA I: INTRODUCCION Y AXIOMAS**

**Lección 1.-** Unidades.- Referencias de polaridad.- Circuito eléctrico.- Axiomas de Kirchoff.- Problemas fundamentales en la teoría de circuitos.

**TEMA II: CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA**

**Lección 2.-** Fuentes de corriente continua: de tensión e intensidad.- Resistencia.- Fuentes reales.- Asociación de resistencias: divisores de tensión e intensidad.

**Lección 3.-** Análisis por nudos y mallas de circuitos de corriente continua.

**Lección 4.-** Teoremas de superposición.- Thevenin y Norton en corriente continua.- Transformaciones triangulo/estrella y estrella/triangulo.- Equivalencia de fuentes.

**Lección 5.-** Circuitos magnéticos: Unidades.- Reluctancia. Fuerza magnetomotriz.- Flujo.- Cálculo de circuitos magnéticos.

**TEMA III: CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA**

**Lección 6.-** Formas de ondas alternas: cuadrada, senoidal.- Definiciones de periodo, frecuencia.- Valores eficaces, de pico y medios.- Notación formal.

**Lección 7.-** Fuentes de corriente alterna: ideales y reales.- Conversión de fuentes.

**Lección 8.-** Condensadores y bobinas: comportamiento ante las ondas.

**Lección 9.-** Bobinas acopladas.

**Lección 10.-** Transformador ideal.

**Lección 11.-** Potencia y energía.

**Lección 12.-** Impedancia y admitancia complejas.- Asociación de elementos.

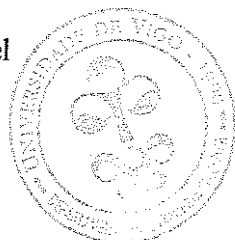
**Lección 13.-** Teoremas fundamentales en corriente alterna.- Teorema de Boucherot.

**Lección 14.-** Análisis por nudos de circuitos en corriente alterna.

**Lección 15.-** Análisis por mallas de circuitos en corriente alterna.

**Lección 16.-** Medidas en corriente alterna.

**Lección 17.-** Factor de potencia y su importancia en sistemas eléctricos.- Corrección del factor de potencia: casos simples.



#### **TEMA IV: CIRCUITOS TRIFÁSICOS DE CORRIENTE ALTERNA**

**Lección 18.-** Introducción.- Fuentes y cargas en los sistemas trifásicos.- Secuencia de fase.- Tensiones e intensidades en los sistemas trifásicos.

**Lección 19.-** Análisis de circuitos trifásicos equilibrados: Reducción a un circuito monofásico. Potencias. Diagramas fasoriales. Compensación del factor de potencia.

**Lección 20.-** Análisis de circuitos trifásicos desequilibrados: Estrella. Triángulo. Diagramas fasoriales.

**Lección 21.-** Determinación de la secuencia de fase.- Medida de la potencia activa en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados.- Medida de la potencia reactiva en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados.- Contadores de energía trifásicos.

#### **TEMA V: DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS.**

**Lección 22.-** Transformadores de potencia: monofásicos, trifásicos.- Autotransformador.

**Lección 23.-** Máquinas síncronas: funcionamiento como generador.

**Lección 24.-** Máquinas asíncronas: funcionamiento como motor.

**Lección 25.-** Máquinas de corriente continua.

**Lección 26.-** Consumos eléctricos: Alumbrado. Calefacción. Otros.

#### **TEMA VI: INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

**Lección 27.-** Componentes de las instalaciones eléctricas en Baja Tensión: fuentes, cables, consumos.- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

**Lección 28.-** Consumos en las instalaciones eléctricas domésticas e industriales: alumbrado, calefacción, motores, equipos industriales.- Tarifación eléctrica.

**Lección 29.-** Criterios de diseño y cálculo de instalaciones eléctricas.- Caída de tensión.- Calentamiento.

**Lección 30.-** Protecciones en instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

**Lección 31.-** Esquemas eléctricos: simbología y representación.



## **PRACTICAS DE LABORATORIO.**

**Práctica 1.-** Utilización de distintos aparatos de medida: voltímetros, amperímetros, osciloscopios, generadores de señales.

**Práctica 2.-** Bobina y condensador: cálculo de parámetros característicos.

**Práctica 3.-** Transformador: medida de resistencias en primario y secundario. Ensayo de vacío y ensayo de cortocircuito.

**Práctica 4.-** Motor asíncrono: medida de resistencias del estator, ensayo de vacío y ensayo de cortocircuito.

**Práctica 5.-** Medidas de potencia y energía: vatímetros, varímetros y contadores.



## DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

La asignatura Metalurgia es anual y tiene un total de **24 créditos**, que corresponden a **8 horas/semanales** de clases, que están distribuidas en 4 horas/semanales de *clases teóricas* y 4 horas/semanales de *clases prácticas*.

Los contenidos teóricos de la asignatura se complementarán en algunos tópicos con *clases problemas*. Las clases prácticas se distribuyen en laboratorios, visitas a empresas del sector metalúrgico y seminarios.

La asignatura está dividida en 4 grandes temas:

**Tema I** Metalurgia Química

**Tema II** Metalurgia Física

**Tema III** Comportamiento en servicio de metales y aleaciones

**Tema IV** Ingeniería metalúrgica

Las **clases de teoría** serán impartidas por la **profesora Carmen María Abreu Fernández**, cuya sede está ubicada en la E.T.S.I., en el área de Ciencia de los Materiales, despacho 240, teléfono (986) 812603. Las **tutorías** serán en su despacho (por no disponer de sitio en la facultad de Ciencias) y el horario será; *Martes y Miércoles de 14 -16 horas*.

Las **prácticas de laboratorio** serán impartidas por varios profesores (ver programación de prácticas) y se realizarán en los laboratorios de Ciencia de los Materiales, ubicados en la E.T.S.I.

## OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

1. Aplicar a los procesos metalúrgicos los conocimientos previos adquiridos en *termodinámica, cinética y electroquímica*.
2. Conocer e interpretar los *Diagramas de Ellingham*.
3. Profundizar en las diferentes vías de *obtención de metales*.
4. Familiarizarse con los principios de la *corrosión metálica*.
5. Interpretar los *diagramas de equilibrio*.
6. Conocer acerca del *comportamiento en servicio* de metales y aleaciones.

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

### TEMA I METALURGIA QUÍMICA

#### 1.1 TERMODINÁMICA DE LOS PROCESOS METALÚRGICOS

1.1.1 Primera ley de la Termodinámica

1.1.2 Entalpía o función calor

1.1.3 Cambio de entalpía en las reacciones químicas. Efecto de la temperatura

1.1.4 Segunda y tercera ley de la Termodinámica. Entropía, Cálculo de la variación de entropía en las reacciones químicas

1.1.5 Energía libre. Posibilidad de ocurrencia de una reacción química

1.1.6 Equilibrio Químico. Constante de equilibrio. Factores que afectan la posición de equilibrio. Equilibrio en procesos metalúrgicos, *diagramas de Ellingham*

#### 1.2 CINÉTICA DE LA REACCIÓN

1.2.1 Velocidad de reacción. Orden de reacción

1.2.2 Métodos de determinación de la velocidad de reacción. Método integral y diferencial total. Técnicas experimentales para obtener datos cinéticos.

1.2.3 Factores que influyen en la velocidad de reacción

1.2.4 Cinética de las reacciones metalúrgicas

#### 1.3 ELECTROQUÍMICA

1.3.1 Iones en solución

1.3.2 Conducción electrolítica

1.3.3 Electróica I

- Potencial de electrodo

- Celda electroquímica

- Termodinámica de la celda. Ecuación de Nernst

1.3.4 Diagramas pH – potencial ó de Pourbaix

- Contrucción del diagrama **pH – E** del cinc a 25 °C y presión atmosférica

- Utilidad práctica del diagrama

1.3.5 Electróica II

- Electrólisis

- Leyes de Faraday. Rendimiento de Corriente. Rendimiento Energético

- Voltaje teórico. Polarización. Voltaje de descomposición

- Algunas aplicaciones prácticas de la electrólisis

## 1.4 METALURGIA EXTRACTIVA

### 1.4.1 MENAS. Naturaleza y beneficio

- Mena. Naturaleza
- Factores que inducen a explotar una mena
- BENEFICIO
  - Trituración. Quebrantado, molienda y cribado
  - Separación. Clasificación y flotación.
  - Aglomeración. Sinterización, nodulación, peletización y briquelado
  - Calcinación. Termodinámica y cinética del proceso de calcinación
  - Tostación. Diferentes tipos de tostación. Termodinámica y cinética del proceso

### 1.4.2 Fundentes. Escorias

### 1.4.3 Combustibles

### 1.4.4 Procedimientos principales de metalurgia extractiva

- Pirometalurgia
- Hidrometalurgia
- Electrometalurgia

## 1.5 CORROSIÓN DE MATERIALES METÁLICOS

### 1.5.1 Corrosión metálica. Importancia económica-social

### 1.5.2 Naturaleza y clasificación de los fenómenos de corrosión

### 1.5.3 Termodinámica y cinética de la corrosión seca

### 1.5.4 Casos especiales de corrosión seca: *descarburización del acero, fragilidad por hidrógeno, oxidación interna y oxidación catastrófica*

### 1.5.5 Termodinámica y cinética de la corrosión electroquímica

- Tipos de polarización: *Polarización por transferencia y por difusión*
- Curvas de polarización. *Diagrama de Evans*
- Pasividad. Parámetros y zonas características de la curva de polarización anódica
- Formas de expresar y evaluar la velocidad de corrosión. Ensayos

### 1.5.6 Corrosión localizada. Características y factores influyentes

#### 1.5.6.1 Corrosión localizada sin influencia de factores mecánicos

- Corrosión galvánica
- Corrosión picadura
- Corrosión intergranular

#### 1.5.6.2 Corrosión localizada con participación de factores mecánicos

- Corrosión bajo tensión
- Corrosión fatiga

### 1.5.7 Métodos generales de prevención de la corrosión

- Elección adecuada de materiales y diseño
- Modificación del medio. Inhibidores de la corrosión
- Protección electroquímica: *catódica y anódica*
- Protección mediante recubrimiento. *Recubrimientos metálicos y no metálicos*

## TEMA II METALURGIA FÍSICA

### 2.1 ORGANIZACIÓN CRISTALINA DE LOS METALES

- 2.1.1. Estado cristalino. Conceptos generales
- 2.1.2. Redes cristalinas metálicas: ccc, cccpo, hcp
  - 2.1.2.1 Número de coordinación y factor de empaquetamiento
  - 2.1.2.2 Densidad
  - 2.1.2.3 Intersticios
- 2.1.3 Direcciones y planos cristalográficos
- 2.1.4 Polimorfismo y alotropía
- 2.1.5 Secuencia de aplilamientos ccc y hcp
- 2.1.6 Imperfecciones de la red cristalina
  - 2.1.6.1 Tipos de imperfecciones
  - 2.1.6.2 Defectos puntuales. *Vacantes*
  - 2.1.6.3 Defectos lineales. *Dislocaciones*
  - 2.1.6.4 Defectos superficiales
- 2.1.7 Difusión atómica en los metales. Leyes de Fick.
  - 2.1.7.1 Tipos y mecanismos de difusión
  - 2.1.7.2 Difusión en estado estacionario
  - 2.1.7.3 Difusión en estado no estacionario
  - 2.1.7.4 Factores que influyen en el proceso de difusión
  - 2.1.7.5 Aplicaciones industriales de los procesos de difusión

### 2.2 SOLIDIFICACIÓN DE LOS METALES

- 2.2.1 Solidificación de un metal puro
- 2.2.2 Termodinámica de la nucleación
  - Nucleación homogénea
  - Nucleación heterogénea

- 2.2.3 Estudio del crecimiento
- 2.2.4 Heterogeneidades físicas en la solidificación

### 2.3 CONSTITUCIÓN DE LAS ALEACIONES

- 2.3.1 Conceptos básicos
- 2.3.2 Disoluciones sólidas: sustitucionales e intersticiales
- 2.3.3 Compuestos intermetálicos y fases intermedias
- 2.3.4 *Diagramas de equilibrio*
  - 2.3.4.1 *Diagramas binarios*: solubilidad completa, parcial e insolubilidad. Regla de la palanca. Transformaciones eutéctica y peritéctica. Transformaciones en estado sólido; eutectoide y peritectoide.
    - *Diagrama de equilibrio Fe – C*

## **TEMA III COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE METALES Y ALEACIONES**

### **3.1 COMPORTAMIENTO MECÁNICO**

#### **3.1.1 Resistencia mecánica de metales y aleaciones**

- Resistencia a la tracción
- Módulos de elasticidad
- Plasticidad
- Dureza. Brinell, Vickers y Rockwell

#### **3.1.2 Tenacidad y Fractura de metales y aleaciones**

- Tenacidad
- Fractura dúctil y frágil. Fractografía. Mecánica de fractura
- Factor de intensificación de esfuerzos. Fractura rápida. Tenacidad de rotura
- Resistencia al impacto. Transición dúctil-frágil
- Fracturas por fatiga

#### **3.1.3 Ensayos no destructivos. Partículas magnéticas. Corrientes inducidas. Líquidos penetrantes. Ultrasonidos. Inspección por rayos X y por gammagrafía**

### **3.2 COMPORTAMIENTO ELÉCTRICO**

#### **3.2.1 Teoría de las bandas de energía electrónica**

#### **3.2.2 Conductividad y resistividad eléctricas**

#### **3.2.3 Influencia de la temperatura, tratamientos térmicos y aleantes en la conductividad eléctrica**

#### **3.2.4 Aplicación práctica de las propiedades eléctricas de metales y aleaciones**

### **3.3 COMPORTAMIENTO MAGNÉTICO**

#### **3.3.1 Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo. Parámetros magnéticos**

#### **3.3.2 Fenomenología del comportamiento ferromagnético. Ciclo de histeresis**

#### **3.3.3 Influencia de los tratamientos en el comportamiento ferromagnético**

#### **3.3.4 Aplicaciones prácticas de los materiales ferromagnéticos**

### **3.4 TÉCNICAS DE CONFORMADO**

#### **3.4.1 Conformación por moldeo**

#### **3.4.2 Conformación por sinterización**

#### **3.4.3 Conformación por deformación plástica**

#### **3.4.4 Conformación con arranque de virutas**



## **TEMA IV INGENIERIA METALÚRGICA**

### **4.1 ACEROS AL CARBONO**

**4.1.1** Clasificación y nomenclatura de los aceros

**4.1.2** Microestructura de los aceros

### **4.2 TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS ACEROS**

**4.2.1** Principales tratamientos térmicos: *recocido, normalizado, temple y revenido*.

Objetivos y características generales.

**4.2.2** Curvas **TTT** (Transformación – Temperatura – tiempo)

**4.2.3** Curvas **TEC** (Enfriamiento continuo)

### **4.3 ACEROS ALEADOS**

**4.3.1** Efectos de los aleantes en los aceros y sus tratamientos térmicos.

**4.3.2** Variedades de aceros aleados.

- Aceros para construcción.
- Aceros para herramientas.
- Aceros rápidos.
- Aceros inoxidable.
- Aceros maraging.

### **4.4 FUNDICIONES**

**4.4.1** Microestructura de las fundiciones.

**4.4.2** Fundiciones grises y blancas.

**4.4.3** Fundiciones dúctiles y maleables.

### **4.5 ALEACIONES NO-FÉREAS**

**4.5.1** Aleaciones ligeras: Aluminio, magnesio y titanio.

- Endurecimiento por precipitación.

**4.5.2** Aleaciones de cobre.

- Bronces.
- Latones.

**4.5.3** Aleaciones de níquel, cinc, estaño y plomo.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará una *evaluación sistemática* del aprendizaje.

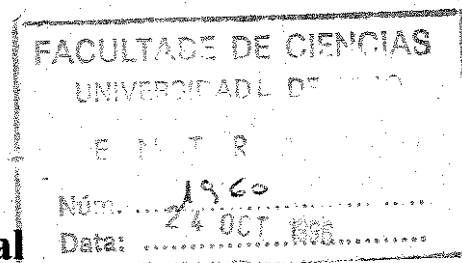
Se valorará la *preparación y discusión de un tema* (ver programación de trabajos) por parte de cada alumno, este tema se concibe como un trabajo que permite enlazar sus conocimientos del resto de la carrera con los específicos de la asignatura y el mismo se expondrá y debatirá en las clases-seminarios.

*La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria.*

Se realizará la evaluación de las diferentes partes de la asignatura en dos pruebas parciales (una en febrero y otra en mayo), un examen final en junio y dos finales extraordinarios en septiembre y diciembre respectivamente.

El estudiante que apruebe las evaluaciones parciales (incluida la parte práctica) ***no será necesario que se presente al examen final.***

*En la nota final se tendrá en cuenta la participación e interés mostrado por parte del alumno, sobre todo en la parte práctica de la asignatura.*



Programa de  
**Procesos de Química Industrial**  
5º Curso de la Licenciatura en Química  
curso 1996-97

0. Transferencia de materia. Ley de Fick.

I. Diseño de reactores para sistemas heterogéneos.

- 1.-Introducción al diseño de reactores para sistemas heterogéneos. Ecuación cinética, modelos de contacto para sistemas de dos fases.
- 2.-Reacciones sólido-fluido: Selección de modelos. Modelo de núcleo sin reaccionar, difusión a través de la película fluida y la capa de cenizas. Modelo de partículas esféricas de tamaño decreciente. Determinación de la etapa controlante de la velocidad. Aplicación al diseño de reactores FP, MC y lecho fluidizado.
- 3.-Tratamiento de aguas residuales como sistema heterogéneo sólido-fluido: Esquema de una planta de tratamiento de aguas residuales. Tratamiento físico-químico. Tratamiento biológico. Diseño de las unidades de reacción.
- 4.-Reacciones fluido-fluido: Ecuación de velocidad, regímenes cinéticos para el transporte de materia para la reacción. Aplicación al diseño.
- 5.-Reacciones catalizadas por sólidos: Ecuación de velocidad. Etapa controlante. Transmisión de calor. Métodos experimentales para la determinación de velocidades. Distribución de producto en reacciones múltiples. Aplicación al diseño.
- 6.-Desactivación de los catalizadores: Mecanismo de desactivación, envenenamiento. Determinación experimental del mecanismo de desactivación.

II. Refino del Petróleo y Petroquímica

- 7.-Producción, mercado e infraestructura: Origen, distribución, composición, unidades refinadoras y transformadoras.
- 8.-Destilación del crudo. Procesos de refino y separación: Estabilización, destilación atmosférica, desulfuración, desasfaltado, desparafinado, extracción de nafténicos y aromáticos.
- 9.-Procesos de transformación: Procesos térmicos, catalíticos, F.C.C., T.C.C., hidrocraqueo y reformado.
- 10.-Unidad de coquización retardada: Tipos y aplicaciones de coque, reacción, separación.
- 11.-Craqueo catalítico fluido: Objetivo, materia prima, proceso, esquemas alternativos, control.
- 12.-Steam cracking: Reacción, variables de operación, severidad, naturaleza de la carga, tecnología. Separación, proceso, productos obtenidos, aplicaciones.
- 13.-Separación de la fracción C4: Producción de butadieno, esquemas alternativos.
- 14.-Planta de aromáticos: Producción de aromáticos, procesos de separación, procesos de transformación, aplicaciones de los aromáticos.



**Prácticas:**

**Visitas a empresas**

Neoplástica	Porriño	10-Diciembre-1996
Celulosa-Elnosa	Pontevedra	14-Enero-1997
Alúmina-Aluminio	Lugo	4-Febrero-1997
Endesa	As Pontes	4-Marzo-1997
Repsol	La Coruña	8-Abril-1997
Larsa	Vilagarcía	22-Abril-1997
Sogarisa	Ferrol	Fechas por confirmar
Ligal	Guísamo	Fechas por confirmar
Lignotock	Porriño	Fechas por confirmar
Finsa	Santiago	Fechas por confirmar
Foresa	Padrón	Fechas por confirmar
Nestle	Pontecesures	Fechas por confirmar
Expoquimia/Repsol	Barcelona/Tarragona	21-26 Octubre 1996

**Tutorías**

Claudio Cameselle: Martes, Miércoles y Jueves de 13 a 14h.

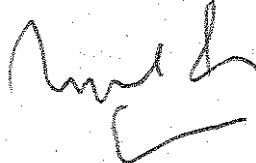
Miguel Iglesias: Lunes, 12-14h.

Beatriz Orge: Lunes 17-19h.

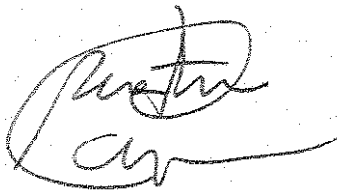
Claudio Cameselle

C. Cameselle

MIGUEL IGLESIAS



BEATRIZ ORGE

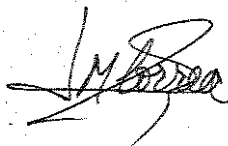


DILIGENCIA para HACER CONSTAR que el contenido del presente programa concuerda fielmente con el original depositado en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Vigo.

Vigo, 14 de Octubre de 1996

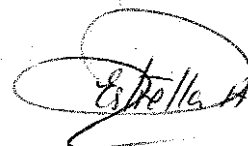
Vº Bº El Director

La Secretaria del Departamento



Fdo. José M<sup>a</sup> Correa





Fdo. Estrella Alvarez

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: "QUIMICA ANALITICA TOXICOLOGICA.**

Curso: 5º de Química

Créditos: 4 h/semana Teoría + 4 h/semana Prácticas

Profesor: Carlos Bendicho Hernández.

Tutorías: Lunes, Martes y Miércoles de 16 a 18 h.

**Programa de Teoría:**

TEMA 1. **Introducción a la Toxicología (I).** Definición. Clasificación. Relación con otras Ramas de la Ciencia y la Tecnología. Química Analítica Toxicológica. Formas de expresión de la toxicidad de las sustancias. Relaciones dosis-efecto y dosis-respuesta.

TEMA 2. **Introducción a la Toxicología (II).** Fase toxicocinética y Fase toxicodinámica. Reacciones de fase I y fase II. Biotransformaciones. Conceptos básicos en ecotoxicología.

TEMA 3. **Química Toxicológica de los Elementos.** Clasificación de los elementos según su toxicidad. Relación entre toxicidad y reactividad. Formación de catiónes y aniones en medios acuáticos. Toxicocinética de los metales en aguas, sedimentos y organismos biológicos.

TEMA 4. **Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (I).** Tipos de muestra. Toma de muestra. Toma de muestra en aire, aguas, suelos, sedimentos, plantas, tejidos animales y fluidos biológicos. Pretratamiento. Fuentes de error.

TEMA 5. **Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (II).** Disolución de muestras orgánicas e inorgánicas. Características comparadas de los métodos de disolución. Disolución con energía de microondas.

TEMA 6. **Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (III).** Técnicas de preconcentración. Preconcentración de elementos tóxicos mediante coprecipitación, extracción, intercambio iónico, sorción, litotación, filtros de membrana, diálisis y cromatografía. Características de las diferentes técnicas de preconcentración.

TEMA 7. **Técnicas analíticas de elementos tóxicos (I).** Determinación de metales y metaloides. Características comparadas de las técnicas instrumentales. Aplicaciones más relevantes de las diferentes técnicas analíticas.

TEMA 8. **Técnicas analíticas de elementos tóxicos (II).** Determinación de no-metales. Determinación de parámetros analíticos de interés en muestras medioambientales.

TEMA 9. **Determinación de gases inorgánicos.** Reacciones en la atmósfera. Toxicidad. Determinación de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, ácido sulfhídrico, ozono, monóxido de carbono y dióxido de carbono. Aerosoles atmosféricos.

TEMA 10. **Especiación química (I).** Concepto de especiación. Clasificación de los métodos de especiación. Especies en el medio acuático y su reactividad. Estudio de la complejación de metales por ligandos simples y compuestos homólogos. Modelos de Especiación.

TEMA 11. **Especiación química (II).** Determinación de especies tóxicas lábiles. Concepto de labilidad. Aplicación de las técnicas potenciométricas y voltamperométricas en especiación. Métodos de extracción, intercambio iónico, sorción, competición de ligandos y separación por tamaños. Métodos de fraccionamiento secuencial.

TEMA 12. **Especiación química (III).** determinación de especies tóxicas no-lábiles. Técnicas híbridas. Acoplamiento de las técnicas cromatográficas con detectores específicos. Características instrumentales de las técnicas híbridas. Determinación de compuestos organometálicos.

TEMA 13. **Preparación de muestra en análisis traza orgánico (I).** Compuestos orgánicos volátiles en el aire. Toma de muestra. Métodos de succión y deposición. Compuestos orgánicos en el agua. Toma de muestra de compuestos no-volátiles. Extracción en fase sólida. Purificación. Métodos on-line. Toma de muestra de compuestos volátiles. Técnicas de atrapamiento-purga. Análisis por espacio de cabeza.

TEMA 14. **Preparación de muestra en análisis traza orgánico (II).** Tóxicos en sedimentos y biota. Métodos de extracción. Extracción por Soxhlet, sonicación y percolación en columna. Extracción por fluidos supercríticos. Métodos de purificación.

TEMA 15. **Determinación de pesticidas.** Toxicidad. Separación por Cromatografía de gases. Determinación de Pesticidas polares. Técnicas cromatográficas acopladas. Métodos de cambio de columna en CLAE con fase reversa. Acoplamiento Cromatografía líquida-Espectrometría de masas.

TEMA 16. **Determinación de compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles.** Toxicidad. Determinación de compuestos aromáticos, halogenados, nitrosaminas, ftalatos, hidrocarburos aromáticos policíclicos, hidrocarburos bi-fenilos policlorados, fenoles. Aplicaciones de la Cromatografía de gases.

- \*"Sample preparation for biomedical and environmental analysis". Stevenson (1995).
- \*\*"Sample pretreatment and separation" Anderson (1987).
- \*\*"Temas avanzados de Análisis Químico". Laserna y Pérez-Rendito (1994).
- \*\*"Toxicología avanzada". Repetto (1995).
- \*\*"Toxicología fundamental". Repetto (1988).
- \*\*"Trace element analysis in biological specimens" Herber y Stoeppler (1994).

### Programa de prácticas:

- Preparación de muestra: muestreo y pretratamiento de suelos, fangos, sedimentos y muestras biológicas.
- Determinación de aniones tóxicos por Espectrofotometría UV-Vis.
- Determinación de elementos esenciales y tóxicos por Espectrometría de Absorción Atómica con llama.
- Determinación de elementos tóxicos (Pb, Cd, Ni...) mediante Espectrometría de Absorción Atómica electrotrémica.
- Optimización de programas de digestión con energía de microondas. Digestión de sedimentos contaminados y muestras biológicas.
- Determinación de Hg por técnica de vapor frío y de As por generación de hidruros.
- Espectiación de elementos tóxicos en sedimentos.
- Determinación de hidrocarburos.
- Determinación de pesticidas.
- Determinación de fitotoxinas y micotoxinas.

### Desarrollo de la asignatura:

Aparte del programa de teoría impartido por el Profesor, durante el curso se llevarán a cabo discusiones de publicaciones científicas en relación con el temario; Para ello el profesor proporcionará al final de los temas seleccionados, y con suficiente antelación, el artículo científico para su estudio y análisis. Se recomienda al alumno el repaso de los fundamentos de las técnicas instrumentales explicados en las asignaturas de la especialidad.

### Evaluación:

Se llevarán a cabo tres exámenes parciales: Parcial 1º (temas 1-6); Parcial 2º (temas 7-12); Parcial 3º (temas 13-20). El examen consistirá en una relación de preguntas teórico-prácticas sobre el temario explicado. Además del examen, en la calificación final incidirá el trabajo realizado durante el curso en la discusión de artículos científicos así como la realización de las prácticas de laboratorio.

**Tutorías:** Lunes, Martes y Miércoles de 16 a 18 h.

TEMA 17. **Determinación de micotoxinas y fitotoxinas.** Toxicidad. Aplicación de la Cromatografía líquida de alta eficacia en la detección de micotoxinas y fitotoxinas. Reacciones de oxidación pre- y post-columna. Cromatografía líquida-Espectrometría de masas.

TEMA 18. **Determinación de surfactantes.** Caracterización de surfactantes iónicos, catiónicos, no iónicos y anfotéricos. Aplicación de técnicas de ionización por desorción en combinación con Espectrometría de masas.

TEMA 19. **Análisis de Drogas de abuso.** Aplicación de las técnicas analíticas en la detección y cuantificación de drogas. Técnicas Cromatográficas. Espectrometría de masas. Espectroscopia de Infrarrojo. Espectrometría de Resonancia Magnética Nuclear.

TEMA 20. **Control de calidad en el laboratorio mediambiental y toxicológico.** Materiales certificados. Preparación, homogeneidad, estabilidad y certificación. Ejercicios de intercomparación.

### Bibliografía:

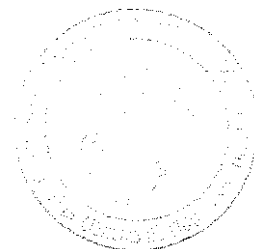
- \* "Analytical methods in Toxicology". Stahr (1991).
- \* "Applicazioni dell'ETA-AAS Zeeman nel laboratorio chimico e tossicologico. Vo.I y II. Minoia y Caroli (1989).
- \* "Basic Analytical Toxicology". WHO (1995)
- \* "Environmental analysis using Chromatography interfaced with Atomic Spectroscopy". Harrison y Rapsomanikis (1989).
- \* "Metal speciation and Bioavailability in Aquatic Systems" Tessier y Turner (1995).
- \* "Métodos normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales" APHA, AWWA, WPCF
- \* "The Analysis of Drugs of abuse" Gough (1991).
- \* "Análisis Instrumental. Skoog y Leary (1994).
- \* "Chemical Speciation in the Environment". Ore y Davidson (1995).
- \* "Contaminación atmosférica". Del Giorgio (1977).
- \* "Environmental Analysts". Barceló (1993).
- \* "Environmental Chemistry". Manahan (1994).
- \* "Environmental sampling for trace analysis". Market (1994).
- \* "Introduction to Environmental Toxicology". Landis (1995).
- \* "Introduction to food toxicology". Shibamoto y Bjeldanes (1993).
- \* "Introduction to microwave sample preparation". Kingston y Jassie (1988).
- \* "La calidad en los laboratorios analíticos". Valcárcel y Rios (1992).
- \* "Mycotoxins in food" Krogh (1987).
- \* "Preconcentration techniques for trace elements". Alfassi y Wai (1992).
- \* "Química Analítica del Medio Ambiente". Marr, Cresser y Gomez-Ariza (1990).

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 204.2 de los Estatutos de esta Universidad, tengo a bien enviar a V.I. el programa, bibliografía y plan de desarrollo del curso correspondientes a la asignatura *Química de la Coordinación* del 5º curso de la Licenciatura en Química, de la cual soy responsable.

Vigo, 3 de octubre de 1996



J. Bravo Bernárdez



ILMO. SR. DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA PURA Y APLICADA.

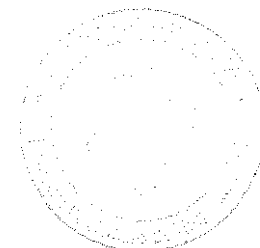
## **PROGRAMA DE QUIMICA DE LA COORDINACION**

- Tema 1.-** Características generales de los compuestos de coordinación. Iones y átomos centrales: tipos y clasificación.
- Tema 2.-** Ligandos. Clasificaciones. Principales tipos de ligandos y características particulares de cada uno de ellos.
- Tema 3.-** Indices de coordinación y geometrías de coordinación.
- Tema 4.-** Isomería.
- Tema 5.-** Termodinámica de la formación de los compuestos de coordinación.
- Tema 6.-** El enlace en los compuestos de coordinación. Teoría de campo cristalino. Teoría de campo ligando. Efecto Jahn-Teller.
- Tema 7.-** Teoría de orbitales moleculares.
- Tema 8.-** Propiedades espectroscópicas (UV-VIS) de los complejos de los metales de transición. Aspectos teóricos y experimentales.
- Tema 9.-** Propiedades magnéticas de los complejos de los metales de transición.
- Tema 10.-** Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de sustitución en complejos octaédricos.
- Tema 11.-** Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de sustitución en complejos plano-cuadrados. Efecto *trans*.
- Tema 12.-** Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de isomerización.
- Tema 13.-** Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones redox o de transferencia electrónica.
- Tema 14.-** Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones fotoquímicas.
- Tema 15.-** Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de los ligandos coordinados.

## **BIBLIOGRAFIA**

- F.A. COTTON y G. WILKINSON**, "Advanced Inorganic Chemistry".
- N.N. GREENWOOD y A. EARNSHAW**, "Chemistry of the Elements".
- J.E. HUHEEY, E.A. KEITER y R.L. KEITER**, "Inorganic Chemistry".
- G.L. MIESSLER y D.A. TARR**, "Inorganic Chemistry".
- D. NICHOLLS**, "Complexes and First-Row Transition Elements".
- K.F. PURCELL y J.C. KOTZ**, "Química Inorgánica".
- A.G. SHARPE**, "Química Inorgánica".
- D.F. SHRIVER, P.W. ATKINS y C.H. LANGFORD**, "Inorganic Chemistry".
- R.G. WILKINS**, "Kinetics and Mechanism of Reactions of Transition Metal Complexes".

**TUTORIAS:** Lunes a Miércoles de 10 a 12 h.





## PRACTICAS DE QUIMICA DE LA COORDINACION

Acetilacetato de oxovanadio

Trisacetilacetato de vanadio(III).

Trisacetilacetato de cromo(III)

Trisacetilacetato de cobalto(III)

Bisacetilacetato de cobre(II)

Trisacetilacetato de hierro(III)

Trisacetilacetato de aluminio.

Sulfato de tris[tetraammin- $\mu$ -dihidroxo-cobalto(III)]cobalto(III)

Cloruro de nitrosilpentaammincobalto(III).

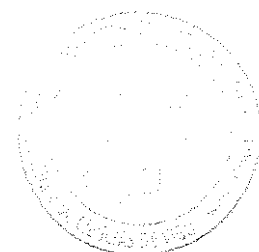
Nitrato de cis y trans dinitro-bisetilendiaminacobalto(III)

Tetraisotiocianato cobalto(II)

Triioduro de trisetilendiaminacobalto(III).

Cloruro de cis y trans diclorobisetilendiaminacobalto(III) (hecha en 4°)

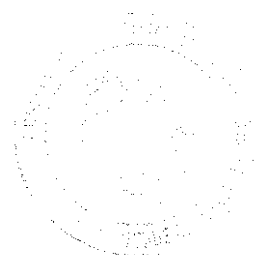
Calendario: 13 de Enero a 21 de Febrero de 1997.



## PROGRAMA CURSO 96-97

### QUIMICA ORGANICA ESTRUCTURAL Y SINTETICA, 5º CURSO

- TEMA 1.** Determinación Estructural I. Espectroscopía de RMN.
- TEMA 2.** Determinación Estructural II. Espectrometría de Masas.
- TEMA 3.** Determinación Estructural III. Espectroscopía de IR. Espectroscopía de UV-Visible.
- TEMA 4.** Estereoquímica en reacciones químicas. Centros proquirales y definiciones de selectividad.
- TEMA 5.** Análisis Conformacional de moléculas acíclicas y moléculas cíclicas.
- TEMA 6.** Control estereoquímico en sistemas acíclicos y cíclicos.
- TEMA 7.** Grupos protectores.
- TEMA 8.** Interconversión de Grupos Funcionales. I. Sustituciones, eliminaciones y reacciones de adición.
- TEMA 9.** Interconversión de Grupos Funcionales. II. Oxidación.
- TEMA 10.** Interconversión de Grupos Funcionales. III. Reducción.
- TEMA 11.** Interconversión de Grupos Funcionales. IV. Hidroboración.
- TEMA 12.** Formación de enlaces C-C I. Especies nucleófilas  $C^d$ .
- TEMA 13.** Formación de enlaces C-C II. Especies nucleófilas  $C^d$ . Iones enolato.
- TEMA 14.** Formación de enlaces C-C III. Especies electrófilas  $C^a$ .
- TEMA 15.** Formación de enlaces C-C IV. Radicales y carbenos.
- TEMA 16.** Formación de enlaces C-C V. Reacciones pericíclicas.



**TEMA 17. Estrategias sintéticas.**

**BIBLIOGRAFIA**

"*Spectroscopic Methods in Organic Chemistry*". Williams, D.H., Fleming, I. McGraw-Hill: New York, 1989.

"*Spectrometric Identification of Organic Compounds*". Silverstein, R.M., Bassler, G.C.; Morrill, T.C.; Wiley: New York, 1991.

"*Interpretation of Mass Spectra*". McLafferty, F.W.; University Science Books: Mill Valley, 1993.

"*Modern NMR Spectroscopy: A Guide for Chemists*". Sanders, J.K.M.; Hunter, B.K.; Oxford University Press: Oxford, 1993.

"*Modern NMR Spectroscopy: A Workbook of Chemical Problems*". Sanders, J.K.M.; Constable, E.C.; Hunter, B.K.; Oxford University press: Oxford 1989.

"*Basic One- and Two Dimensional NMR Spectroscopy*". Friebohn, H.; VCH Publishers: Weinheim, 1991.

"*Organic Synthesis*". Smith, M. B. Mc. Graw-Hill, Inc.: New York, 1994.

"*Advanced Organic Chemistry*". 3rd ed. Parts A and B. Carey, F.A.; Sundberg, R.J. Plenum Press, New York, 1990.

"*Stereoselective Synthesis*". Atkinson, R. S. John Wiley & Sons: Chichester, UK, 1995.

"*Stereoselective Synthesis. A practical approach*". 2nd. ed. Nogrady, M. VCH: Weinheim, 1995.

"*Classics in Total Synthesis*". Nicolaou, K. C.; Sorensen, E. J. VCH: Weinheim, 1996.

"*Asymmetric Synthetic Methodology*". Ager, D.J.; East, M.B. CRC Press, Boca Raton, FL, 1996.

"*Tactics in Organic Synthesis*", Ho, T.-L. John Wiley & Sons, New York, 1994.



"*Principles of Organic Synthesis*". Norman, R. O. C.; Coxon, J. M. Chapman and Hall: London, 1993.

"*Stereochemistry of Organic Compounds*". Eliel, E. L. ; Wilen S. H. John Wiley & Sons: New York, 1994.

"*The Logic of Chemical Synthesis*". Corey, E. J.; Cheng, X-M. John Wiley & Sons: New York, 1989.

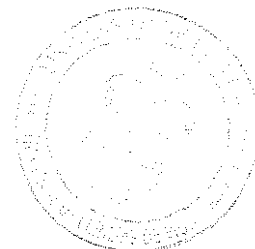
"*Organic Synthesis. Concepts, Methods and Starting Materials*". Fuhrhop, J.; Penzlin, G. VCH: Weinheim, 1994.



5° CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
(QUÍMICA FUNDAMENTAL)

**PROGRAMA DE QUÍMICA ORGANOMETÁLICA**

- LECCIÓN 1.- Características generales de los compuestos organometálicos.
- LECCIÓN 2.- Métodos generales de obtención de compuestos organometálicos.
- LECCIÓN 3.- Características generales de los compuestos organometálicos de los metales de transición. Regla de los 18 electrones.
- LECCIÓN 4.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de dos electrones.
- LECCIÓN 5.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de tres electrones. Derivados de alilo.
- LECCIÓN 6.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de cuatro electrones. Derivados de butadieno. Derivados de ciclobutadieno.
- LECCIÓN 7.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de cinco electrones. Ciclopentadienilos.
- LECCIÓN 8.- Química del ferroceno.
- LECCIÓN 9.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de seis electrones. Arenos.
- LECCIÓN 10.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de un electrón.
- LECCIÓN 11.- Carbenos. Carbinos.



LECCIÓN 12.- Compuestos organometálicos con puentes alquilideno.

LECCIÓN 13.- Metalácidos. Utilización de los compuestos organometálicos de los metales de transición en catálisis. Principios generales.

LECCIÓN 14.- Hidrogenación catalítica de olefinas.

LECCIÓN 15.- Isomerización catalítica de olefinas.

LECCIÓN 16.- Polimerización catalítica de olefinas.

LECCIÓN 17.- Compuestos organometálicos de los alcalinos.

LECCIÓN 18.- Compuestos organometálicos de los alcalinotérreos.

LECCIÓN 19.- Compuestos organometálicos de cinc, cadmio y mercurio.

LECCIÓN 20.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo un solo átomo del elemento.

LECCIÓN 21.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo más de un átomo de boro en la molécula.

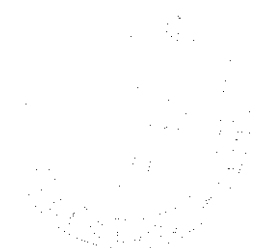
LECCIÓN 22.- Carboranos.

LECCIÓN 23.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo enlaces boro-nitrógeno.

LECCIÓN 24.- Compuestos organometálicos de aluminio, galio, indio y talio.

LECCIÓN 25.- Compuestos organometálicos de silicio, germanio, estaño y plomo.

LECCIÓN 26.- Siliconas.



5° CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA

**QUÍMICA ORGANOMETÁLICA**

BIBLIOGRAFÍA MÁS RELEVANTE

I.HAIDUC, J.J.ZUCKERMAN: *Basic Organometallic Chemistry*. Walter de Gruyter, 1985.

G.E.COATES, M.L.H.GREEN, P.POWELL, K.WADE: *Principios de Química Organometálica*. Reverté, 1975.

P.POWELL: *Principles of Organometallic Chemistry* (2<sup>nd</sup> Ed.). Chapman & Hall, 1988.

J.P.COLLMAN, L.S.HEGEDUS, J.R.NORTON, R.G.FINKE: *Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry*. University Science Books (Oxford University Press), 1987.

Ch.M.LUKEHART: *Fundamental Transition Metal Organometallic Chemistry*. Brooks/Cole (Wadsworth), 1985.

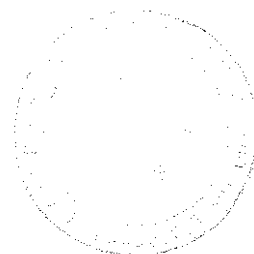
R.H.CRABTREE: *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*. Wiley & Sons, 1988.

Ch.ELSCHENBROICH, A.SALZER: *Organometallics. A Concise Introduction* (2<sup>nd</sup> Ed.). VCH, 1992.

A.YAMAMOTO: *Organotransition Metal Chemistry*. Wiley & Sons, 1986.

F.A.COTTON, G.WILKINSON: *Advanced Inorganic Chemistry* (5<sup>th</sup> Ed.) Wiley & Sons, 1988.

J.E.HUHEEY, E.A.KEITER, R.L.KEITER: *Inorganic Chemistry. Principles of Structure and Reactivity* (4<sup>th</sup> Ed.). Harper, 1993.



5º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA

**QUÍMICA ORGANOMETÁLICA**

DESARROLLO DEL CURSO

El calendario de clases constará, de acuerdo con el plan de estudios, de tres clases semanales de teoría, además de una hora de seminario. Esta última se impartirá cuando lo haga necesario el desarrollo del curso, para resolución de problemas y dudas planteadas por los alumnos. El horario de prácticas, cuya realización está prevista para el mes de abril, se anunciará oportunamente.

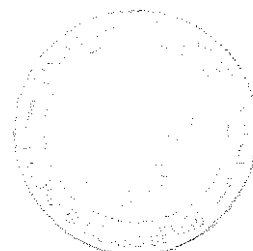
Los alumnos tendrán derecho a la realización de 3 pruebas escritas parciales en diciembre, marzo y junio. El examen final será obligatorio para recuperar los parciales no superados, y voluntario para los ya aprobados que deseen mejorar nota. Solamente tendrán derecho a examen los alumnos matriculados que hubieran realizado a su debido tiempo las prácticas de laboratorio, si bien quedarán exentos de esta obligación aquellos que optaran por realizar la tesis de Licenciatura en el área de Química Inorgánica.

Vigo, octubre de 1996

El profesor de la asignatura,



E. Freijanes





Materia : TEORIA DE LAS REACCIONES ORGANICAS

Titulación: 5º Curso de Química

Curso: 1996-97

Profesora: M<sup>a</sup> Teresa Iglesias Randulfe

## METODOS DE INVESTIGACION DE MECANISMOS DE REACCION

### Tema 1: CINETICA QUIMICA

Velocidad de reacción y ecuación cinética. Teoría del estado de transición. Postulado de Hammond. Principio de Curtin-Hammett. Catálisis.

### Tema 2: EMPLEO DE ISOTOPOS

Usos cinéticos: efectos cinéticos isotópico primario y secundario; efecto isotópico del disolvente. Usos no cinéticos: estudio de mecanismos mediante experimentos de marcaje; procesos de biogénesis y biodegradación.

### Tema 3: RELACIONES LINEALES DE ENERGIA LIBRE

Propiedades electrónicas de los sustituyentes. Ecuación de Hammett; aplicaciones mecanísticas. Propiedades estéricas de los sustituyentes. Escalas de acidez y basicidad: regla de Brønsted. Escalas de nucleofilia y electrofilia. Nucleófilos y electrófilos duros y blandos. Disolventes: escalas de poder de ionización; escalas solvatocrómicas.

### Tema 4: INTERMEDIOS DE REACCION

Aislamiento, atrapado y detección de intermedios. Intermedios como modelos del estado de transición.

## ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES IONICAS

### Tema 5: REACCIONES DE SUSTITUCION NUCLEOFILA

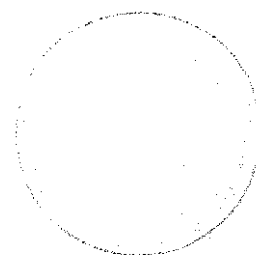
Mecanismos S<sub>N</sub>1. Pares iónicos. Mecanismos S<sub>N</sub>2. Mecanismos intermedios. Participación de grupos vecinos.

### Tema 6: REACCIONES DE ELIMINACION

β-Eliminaciones: E1, E2 y E1cB. Mecanismos de Winstein y Parker. α-Eliminación. Otras eliminaciones.

### Tema 7: REACCIONES DE ADICION A ENLACES C=C

Mecanismos Ad<sub>E</sub>1, Ad<sub>E</sub>2, Ad<sub>E</sub>3.



### **Tema 8: MECANISMOS DE ADICION A ENLACES C=O**

Adiciones de hidruros. Modelos teóricos. Adiciones de carbaniones. Regla de Cram. Otros modelos.

### **Tema 9: TRANSPOSICIONES**

Migraciones a un centro con deficiencia de carga: Migraciones C $\rightarrow$ C: transposiciones de Wagner-Meerwein, transposición pinacolínica y análogas. Migraciones C $\rightarrow$ N: transposiciones de Beckman y análogas. Migraciones C $\rightarrow$ O: reacciones de Bayer-Villiger. Otras migraciones: transposiciones de iluros.

## **ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES PERICICLICAS**

### **Tema 10: REACCIONES PERICICLICAS: INTRODUCCION**

Características generales. Clasificación. Teoría de la conservación de la simetría orbital: diagramas de correlación. Teoría del Orbital Frontera. teoría de la aromaticidad del estado de transición.

### **Tema 11: REACCIONES ELECTROCICLICAS**

Características generales. Reglas de selección. Aplicaciones sintéticas.

### **Tema 12: REACCIONES DE CICLOADICION**

Características generales. Reglas de selección. Reacción de Diels-Alder. Adiciones 1,3-dipolares. Aplicaciones sintéticas.

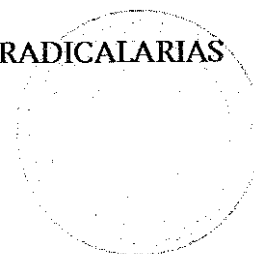
### **Tema 13: REACCIONES SIGMATROPICAS**

Características generales. Reglas de selección. Reacciones de Cope, Claisen, etc. Aplicaciones sintéticas.

### **Tema 14: OTRAS REACCIONES PERICICLICAS**

Reacciones quelotrópicas. Reglas de selección. Reacción énica.

## **ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES RADICALARIAS**



**Tema 15:** Características generales. Generación e inhibición de radicales.  
Reacciones en cadena. Polimeración.

## FOTOQUIMICA

### Tema 16: PROCESOS FOTOFISICOS

Absorción de luz. Procesos fotofísicos unimoleculares: reglas de selección.  
Transferencia de energía: sensibilización. Aspectos prácticos.

### Tema 17: PROCESOS FOTOQUIMICOS

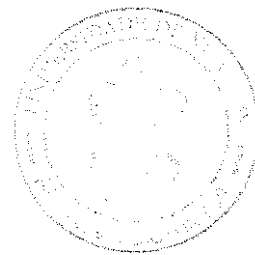
Reactividad de alquenos y polienos. Reactividad de sistemas aromáticos.  
Reactividad de cromóforos C=O: reacciones Norris tipo I y II, reacción de Paterno-Büchi. Reactividad de sistemas con enlaces  $\sigma$  (C-Z).

## BIBLIOGRAFIA

- F. A. Carey and R.J. Sundberg, "Advanced Organic Chemistry", 3rd edn, Plenum Press, 1990.
- I. Fleming, "Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions", J. Wiley, 1976.
- N. Isaacs, "Physical Organic Chemistry", Longman, ~~1987~~. 2<sup>a</sup> Ed. 1995
- T.H. Lowry and K.S. Richardson, "Mechanism and Theory in Organic Chemistry", 3th edn., Harper and Row, New York, 1986.
- J. March, "Advanced Organic Chemistry", 4th edn., J. Wiley, 1992.
- R. Pérez A. Osorio, "Mecanismo de las Reacciones Orgánicas", 2 Vols., Alhambra, Madrid, 1977.
- P. Sykes, "The Search for Organic Reactions Pathways", Longman, London, 1972. Versión española: "Investigación de Mecanismos de reacción en Química Orgánica", Ed. Reverté, 1978.
- P. Sykes, "A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry", 6th edn., Longman, London, 1986. Versión española: "Mecanismos de reacción en Química Orgánica", 3<sup>a</sup> edn., Ed. Martinez Roca, Barcelona, 1978.

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- J. M. Coxon and B. Halton, "Organic Photochemistry", 2nd edn., Cambridge University Press, 1987.
- J. A. Barltrop and J.D. Coyle, "Excited States in Organic Chemistry", J. Wiley, 1976.
- N. Isaacs, "Reactive Intermediates in Organic Chemistry", J. Wiley, 1974
- H. Maskill, "The Physical Basis of Organic Chemistry", Oxford University Press, 1985.
- C. D. Ritchie, "Physical Organic Chemistry, 2nd. edn. Marcel Dekker, 1990).
- A. Gilbert and J. Wagner, "Essentials of Molecular Photochemistry", Blackwell Science, 1991.



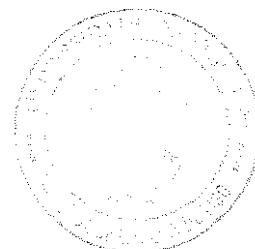
La asignatura se desarrollará a lo largo de todo el curso con 4 horas a la semana, de las cuales tres se dedicarán a clases teóricas y una a resolver ejercicios teóricos.

La evaluación se llevará a cabo a través de la realización de dos Exámenes parciales, uno a mediados de febrero y el segundo a principios de junio, la materia será eliminatoria. Tendrán que realizar el Examen final aquellos alumnos que no se hayan presentado a los parciales o bien que hayan suspendido uno o los dos.

Las prácticas correspondientes a esta asignatura (4 h./semana), consistirán en la realización por parte del alumno de una Revisión Bibliográfica así como en utilizar los programas PCModel y Chem 3D para determinar las geometrías de una serie de moléculas orgánicas y predecir el espectro de RMN teórico de un compuesto orgánico utilizando el programa Beaker.

Vigo, 1 de octubre de 1996

La Profesora



TERMODINÁMICA QUÍMICA. Curso 96-97I. OBJETIVOS GENERALES

El objetivo general de la asignatura es desarrollar uno de los métodos teóricos fundamentales de la Química Física, el Método Estadístico, así como las aplicaciones de los métodos Termodinámico y Estadístico de mayor interés para el químico. A la hora de presentar estas aplicaciones se abordarán temas que no siempre se desarrollan en la asignatura de Termodinámica de segundo curso, tales como el análisis termodinámico de los fenómenos de superficie, de la electroquímica de equilibrio o de las disoluciones macromoleculares.

Objetivos específicos que el alumno debe cumplimentar son los siguientes :

- Comprensión de los fundamentos del Método Estadístico y de su papel dentro de la Química Teórica.

- Capacidad de utilizar adecuadamente las funciones de partición para el cálculo de funciones termodinámicas así como propiedades que de ellas se derivan.

- Capacidad de utilizar las funciones de partición para establecer a priori la dependencia de las constantes de equilibrio con la temperatura.

- Comprensión del análisis estadístico de sistemas de interés para los químicos : gases reales, sólidos, líquidos, disoluciones, etc.

- Comprensión de la importancia que en general tiene la interfase en los procesos químicos, de los fenómenos debidos a la tensión superficial., de la adsorción y del papel de la doble capa eléctrica en la Electroquímica

- Aprendizaje de los elementos peculiares que presenta el comportamiento de las macromoléculas y disoluciones de las mismas así como de los coloides, analizados mediante la profundización en el estudio de las disoluciones no ideales y la utilización de modelos presentados con anterioridad.



## II. PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS.

### I. TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA : FUNDAMENTOS.

#### 1. FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA. SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES.

Introducción.- Configuraciones y complejones : Probabilidad.- Principio de Boltzmann.- Discernibilidad e indiscernibilidad.- Estadística de Maxwell-Boltzmann.- Estadísticas cuánticas.- Sistemas estadísticamente diluidos : Estadística de Maxwell-Boltzmann corregida.- Niveles de energía y degeneración : interpretaciones clásica y cuántica. Espacio fásico.- Función de partición.- Gas ideal monoatómico : leyes de distribución de velocidades y energía.

#### 2. FUNCIONES DE PARTICIÓN ATÓMICAS Y MOLECULARES

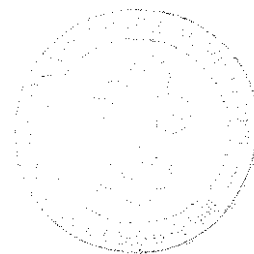
Significado físico de la función de partición molecular.- Factorización de la función de partición. Función de partición de traslación.- Función de partición electrónica.- Función de partición de spin nuclear.- Funciones de partición de vibración y rotación.- Funciones de partición y simetría molecular.- Rotación interna.

#### 3. SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES NO LOCALIZADAS.

Expresión de funciones termodinámicas en términos de funciones de partición moleculares.- Ecuación de estado.- Energía interna y entalpía. Capacidades caloríficas.- Principio de equipartición de la energía.- El teorema  $H$  y el principio de Boltzmann.- Entropía : escala de entropías y Tercer Principio.- Mezcla de gases ideales : Ley de distribución y funciones termodinámicas.- Equilibrio químico en una mezcla de gases ideales.

#### 4. SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES LOCALIZADAS. VIBRACIÓN EN CRISTALES ATÓMICOS.

Introducción.- Ley de Dulong-Petit y Ley  $T^3$ .- Vibraciones en un cristal. Función de distribución de frecuencias.- Modelo clásico.- Cuantización de las vibraciones : modelo de Einstein.- Modelo de Debye.- Limitaciones del modelo de Debye.



## 5. ESTUDIO TERMODINÁMICO DE SISTEMAS DE PARTÍCULAS DEPENDIENTES : COLECTIVOS.

Función de partición total del sistema termodinámico.- Colectivos.- Postulados de la Termodinámica Estadística.- Tipos de Colectivos.- Colectivo canónico.- Expresión de magnitudes termodinámicas en términos de la función de partición del sistema.- Interacciones moleculares. Integral de configuración. Funciones termodinámicas de exceso.- Expansión tipo "cluster" y ecuación del virial.- Funciones de distribución espacial.- Función de distribución radial y magnitudes termodinámicas.

## II. TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA : APLICACIONES

### 6. FUERZAS INTERMOLECULARES. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE GASES NO IDEALES.

Introducción.- Tipos de fuerzas intermoleculares. Promedios angulares.- Representación matemática de los potenciales intermoleculares.- Expresión del coeficiente B del virial para los potenciales de esferas rígidas y Lennard-Jones.- Mezcla de gases no ideales.

### 7. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LÍQUIDOS.

El orden en los líquidos. Funciones de distribución radial en líquidos.- Modelos de celda. Volumen libre.- Magnitudes termodinámicas en términos del volumen libre.- Limitaciones de los modelos de celda.- Método de Monte-Carlo.- Métodos de dinámica molecular.

### 8. LAS ESTADÍSTICAS CUÁNTICAS Y SUS APLICACIONES

Estadística de Fermi-Dirac: Electrones de valencia en los metales.- Modelo de electrón libre y estadística de Fermi-Dirac.- Ley de distribución.- Conductividad eléctrica.- Capacidad calorífica electrónica.- Conductividad térmica.- Emisión termiónica.- Limitaciones del modelo.- Teoría de bandas : Conductores, semiconductores y aislantes.- Fundamentos de la teoría del funcional de la densidad.- Estadística de Bose-Einstein : Gas de bosones.- Condensación estadística.- El caso del Helio líquido.

### 9. TERMODINÁMICA DE LAS DISOLUCIONES NO IDEALES / (repass)

Introducción.- Disoluciones no ideales.- Actividad.- Coeficientes de actividad.- Estados de

referencia.- Coeficientes de actividad en diferentes escalas de concentración.- Variación de los coeficientes de actividad con la temperatura y la presión.- Propiedades coligativas en disoluciones no ideales.- Funciones de exceso.- Actividad y coeficientes de actividad en disoluciones electrolíticas.

#### 10. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE DISOLUCIONES.

Entropía de mezcla en disoluciones ideales. Modelo reticular.- Disoluciones regulares : modelo de Bragg-Williams.- Otros modelos.- Disoluciones iónicas.- Interacción ión-disolvente. Modelo de Born.- Modelo ión-dipolo.- Interacción ión-ión. Teoría de Debye-Hückel.- Limitaciones y mejoras de la teoría de Debye-Hückel.

### III. FENÓMENOS DE SUPERFICIE

#### 11. TENSION SUPERFICIAL.

Tensión superficial.- Ecuación de Young-Laplace.- Capilaridad.- Presión de vapor en superficies curvas : ecuación de Kelvin.- Determinación experimental de la tensión superficial.- Interfases con más de un componente : adsorción superficial. Ley de Gibbs.- Películas superficiales en líquidos.

#### 12. ADSORCIÓN

Introducción.- Estructura de las superficies. Métodos experimentales de estudio.- Estudio experimental de la adsorción.- Fisisorción. Isotherma de B.E.T. - Quimisorción.- Isotherma de Langmuir.- Interpretación estadística.- Isotherma de Freundlich.- Mecanismos de quimisorción.

### IV. ELECTROQUÍMICA DE EQUILIBRIO

#### 13. INTRODUCCIÓN A LA ELECTROQUÍMICA DEL EQUILIBRIO

Potencial electroquímico.- Electroodos.- Diferencia de potencial eléctrico interfacial.- Tipos de electroodos.- Diferencia de potencial en membranas y uniones líquidas.- Potencial de contacto.



#### 14. EQUILIBRIOS ELECTROQUÍMICOS

Células galvánicas y electrolíticas.- Medida de fuerzas electromotrices.- Ecuación de Nernst.- Variación de la fuerza electromotriz con la temperatura.- Pilas galvánicas irreversibles.- Determinación de la f.e.m. standard.- Potenciales standard de electrodo. Regla de Luther.- Clasificación de células galvánicas. Ejemplos.- Cálculo del potencial de difusión. Ecuación de Planck-Henderson.- Aplicaciones de la medida de fuerzas electromotrices.

#### 15. LA INTERFASE ELECTRIFICADA

Introducción.- Descripción cualitativa de la interfase.- Electrodo con comportamiento ideal.- Electrocapilaridad.- Tratamiento termodinámico. Ecuación electrocapilar.

#### 16. TEORÍAS ESTRUCTURALES DE LA INTERFASE ELECTRIFICADA

Teoría de Helmholtz-Perrin.- Teoría de Gouy-Chapman.- Teoría de Stern.- Modelo de Grahame.- Deficiencias de la teoría de Stern.- Aplicaciones de la ecuación electrocapilar.- Fenómenos electrocinéticos.

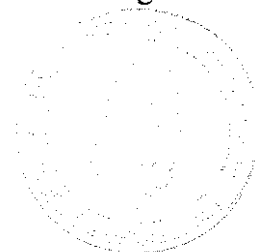
### V. ESTUDIO TERMODINÁMICO Y CARACTERIZACIÓN DE MACROMOLÉCULAS. COLOIDES

#### 17. MACROMOLÉCULAS

Introducción.- Tipos de macromoléculas sintéticas.- Polímeros de adición y condensación.- Tipos de polimerización. Grado de polimerización.- Masas moleculares y su distribución. Promedios de masa molecular.- Estructura de las macromoléculas.- Estadística conformacional. El ovillo estadístico. Radio de giro.

#### 18. ASPECTOS TERMODINÁMICOS DE LAS DISOLUCIONES MACROMOLECULARES.

Introducción.- Entropía configuracional de mezcla. Modelo reticular.- Teoría de Flory-Huggins. Potencial químico.- Solubilidad de las macromoléculas.- Equilibrio de fases. Punto crítico. Temperatura  $\theta$ .- Volumen excluido. Coeficiente de expansión.- Propiedades coligativas. Presión osmótica.



## 19. CARACTERIZACIÓN DE MACROMOLÉCULAS.

Caracterización de macromoléculas en disolución.- Difusión de luz.- Osmosis y diálisis.- Cromatografía por permeación de gel (GPC).- Macromoléculas en estado sólido.- Transición vítrea. Elasticidad y plasticidad.

## 20. COLOIDES

Tipos de coloides.- Preparación de coloides.- Causas de la estabilidad de los coloides.- Micelas.- Floculación.

## III. BIBLIOGRAFÍA

### Textos generales de Química Física:

I.N. Levine , "Fisicoquímica"

P.W. Atkins, "Química Física"

W.J. Moore, "Química Física"

R.A. Alberty y R.J. Silbey, "Physical Chemistry"

### Textos generales de Termodinámica Química:

F. Tejerina, "Termodinámica"

K. Denbigh "Los Principios del Equilibrio Químico"

McGlasshan "Chemical Thermodynamics"

P.A. Rock, "Termodinámica Química"

### Textos de Termodinámica Estadística :

M.Díaz Peña "Termodinámica Estadística"

J.H. Knox "Molecular Thermodynamics"

M.S. Gupta "Statistical Thermodynamics"

Alonso & Finn, "Física, Vol III"

### Otros :

J.O'M Bockris y A.K.N. Reddy, "Electroquímica Moderna"

I. Katime, "Macromoléculas"

#### IV. ASPECTOS DIDÁCTICOS.

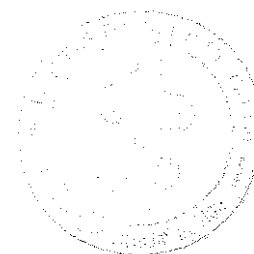
Las clases teóricas se regirán por el método expositivo aunque se procurará al máximo estimular la participación del estudiante mediante el planteamiento de cuestiones que se resolverán en conjunto entre los alumnos y el profesor. Cada bloque temático irá acompañado por hojas o boletines de problemas, así como hojas de cuestiones básicas sobre los diferentes temas. Se considera esencial que el alumno sea capaz de responder certeramente a las baterías de cuestiones, de cara a su preparación para los exámenes. No se requerirá la realización de trabajos.

Las clases prácticas, que incluirán experiencias de tipo computacional, están encaminadas a complementar la teoría y sobre todo a ejemplificar la misma, en esta asignatura de carácter básicamente teórico.

#### V. EVALUACIÓN

Para la evaluación del estudiante se tendrán en cuenta los siguientes aspectos :

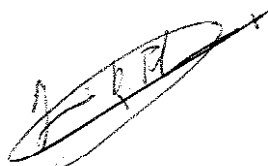
- Calificación obtenida en los exámenes parciales o finales.
- Grado de participación en las clases y en general, de interés por la asignatura. (Este criterio en ningún caso perjudicará al estudiante).
- Calificación obtenida en las prácticas. La nota de prácticas estará compuesta de una calificación "in situ" que valorará la competencia del alumno así como su grado de interés por las experiencias, de una calificación de la memoria de prácticas, y de la calificación de una pequeña prueba que se realizará sobre las mismas (ver siguiente apartado).



## VI. Normas que se aplicarán durante el curso 96-97:

- 1.- Se realizarán, al menos, dos exámenes parciales, aunque se puede convenir la realización de más pruebas parciales
- 2.- Para aprobar la asignatura sin realizar la parte de teoría del examen final es necesario superar todos los exámenes parciales.
- 3.- Si se supera sólo alguno(s) de los exámenes parciales, en los exámenes finales del curso académico se podrá escoger la opción de resolver únicamente la parte de ejercicios correspondiente a los parciales no superados.
- 4.- Las prácticas son de carácter obligatorio; en ningún caso se podrá aprobar la asignatura sin haberse superado las prácticas. Durante el examen final se realizará un control (pequeño examen) sobre las mismas.
- 5.- En caso de superarse tras el curso académico, sólo las prácticas o sólo la teoría, siendo la calificación de suspenso, se expedirá, a petición del interesado, un certificado que lo haga constar.

El Profesor encargado

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. R. Flores', enclosed within a large, loopy oval scribble.

Jesús R. Flores



**Laboratorio de Parasitología**  
*Facultad de Ciencias*  
*Universidad de Vigo*

**PROGRAMA TEORICO DE *BIOLOGIA GENERAL* Curso 1997/98**

**1<sup>er</sup> Curso de la Licenciatura de Química**

**Profesora: DRA. CRISTINA ARIAS FERNÁNDEZ**

**PROFESOR: DR. SANTIAGO PASCUAL DEL HIERRO**

- Tema 1. Biología: objeto, método y alcance.
- Tema 2. Los conceptos básicos y generales de la Biología.
- Tema 3. La célula: estructura y función.
- Tema 4. El núcleo.
- Tema 5. El citoplasma.
- Tema 6. El complejo de Golgi: estructura y función.
- Tema 7. Las mitocondrias: estructura y función. Los plastos: estructura y función.
- Tema 8. Métodos para el estudio cito e histológico.
- Tema 9. La reproducción (I): La reproducción asexual.
- Tema 10. La reproducción (II): La reproducción sexual.
- Tema 11. Desarrollo embrionario.
- Tema 12. La diversidad de los seres vivos.
- Tema 13. Los vegetales: niveles morfológicos de organización.
- Tema 14. Tejidos adultos.- Tejido fundamental (parénquima). Epidermis. Tejidos suberificados. Tejidos absorbentes. Tejidos conductores.
- Tema 15. Tejidos mecánicos o de sostén.
- Tema 16. El tallo. Las hojas. La raíz. Flor, frutos y semillas.
- Tema 17. Los animales: Protozoos. Metazoos diblásticos.
- Tema 18. Metazoos triblásticos. Acelomados parenquimatosos. Pseudocelomados
- Tema 19. Eucelomados, Protostomados. Anélidos,. Moluscos. Artrópodos: Crustáceos, Arácnidos, Insectos.
- Tema 20. Deuterostomados. Epiteloneuricos. Equinodermos. Epineurinos. Tunicados. Cefalocordas. Vertebrados: Peces, Anfibios, Reptiles, Aves, Mamíferos.
- Tema 21. Histología animal. Tejido epitelial. Tejido conjuntivo.
- Tema 22. Tejido cartilaginoso.
- Tema 23. Tejido óseo. Tejido muscular.
- Tema 24. Tejido nervioso. La neurona. Tejidos auxiliares.
- Tema 25. Tejido hemático.
- Tema 26. Sistema circulatorio. Sistema linfático. Aparato respiratorio.
- Tema 27. Aparato digestivo.
- Tema 28. Sistema excretor.
- Tema 29. Sistema nervioso central.
- Tema 30. Herencia. Genes y alelos. Fenotipo y genotipo.
- Tema 31. Acciones mutuas entre genes. Herencia multifactorial. Alelos múltiples. Mecanismos genéticos de determinación del sexo. Herencia y sexualidad influida por el sexo.

**Tema 32.** Enlace y entrecruzamiento. Herencia ligada al sexo. Endogamia, exogamia y vigor híbrido. Mutaciones.

**Tema 33.** Estructura y función de los genes. Ácidos nucleicos. ADN, código genético y ARN.

**Tema 34.** Síntesis proteica. Relaciones entre gen y enzima. Regulación de la transcripción de genes.

**Tema 35.** Ecología. Bases físicas de la vida. Interacciones intraespecíficas. Interacciones heterotípicas.

**Tema 36.** Conducta. Actividades rítmicas. Actividades estacionales.

**Tema 37.** Sinecología. Evolución de las actividades bióticas. Poblaciones y comunidades

**Tema 38.** El hombre. Características. Origen y relaciones. Homínidos y fósiles. Demografía.

**Tema 39.** Origen de la vida. La evolución: principales teorías.

**Tema 40.** La evolución (II). Las pruebas: de morfología, embriológicas, bioquímicas, ecológicas, taxonómicas, genéticas, paleontológicas.

**Tema 41.** Mecanismos de la evolución. El neodarwinismo: el potencial biótico de las especies, el equilibrio genético de las poblaciones, las presiones de selección.

**Tema 42.** Mecanismos de la evolución II. Mutación y velocidades de mutación. Deriva genética. El proceso evolutivo.

**Tema 43.** Mecanismos de evolución III. Niveles de cambio evolutivo: especialización, macroevolución, megaevolución. Leyes y reglas generales de la evolución

## PROGRAMA DE FISICA XERAL. PRIMEIRO CURSO

### ANALISIS VECTORIAL

---

- Lec. 1.* **Vectores.**
- Lec. 2.* **Vectores deslizantes.**
- Lec. 3.* **Sistemas de vectores.**
- Lec. 4.* **Funciones vectoriales.**
- Lec. 5.* **Campos escalares y vectoriales.**

### MECANICA

---

- Lec. 6.* **Cinemática del punto.**
- Lec. 7.* **Movimiento relativo.**
- Lec. 8.* **Cinemática del sólido.**
- Lec. 9.* **Principios fundamentales de la dinámica.**
- Lec. 10.* **Dinámica de la partícula.**
- Lec. 11.* **Dinámica de los sistemas.**
- Lec. 12.* **Dinámica del sólido.**
- Lec. 13.* **Movimiento oscilatorio.**
- Lec. 14.* **Estática de fluidos.**
- Lec. 15.* **Estática de fluidos.**

### TERMODINAMICA

---

- Lec. 16.* **Introducción a la termodinámica.**
- Lec. 17.* **Primer principio de la termodinámica.**
- Lec. 18.* **Segundos principio de la termodinámica.**
- Lec. 19.* **Aplicación de la termodinámica a los gases.**

## **ELECTROMAGNETISMO**

---

- Lec. 20.* **Electrostática.**
- Lec. 21.* **Capacidad, condensadores y dieléctricos.**
- Lec. 22.* **Electrocinética.**
- Lec. 23.* **Campo magnético estacionario en el vacío.**
- Lec. 24.* **Campo magnético estacionario en la materia.**
- Lec. 25.* **Fenómenos electromagnéticos no estacionarios.**
- Lec. 26.* **Corriente alterna.**

## **FENOMENOS ONDULATORIOS**

---

- Lec. 27.* **Movimiento ondulatorio.**
- Lec. 28.* **Ondas acústicas.**
- Lec. 29.* **Propiedades de las diferentes ondas.**



**Programa  
de  
Geología**

*Primer Curso de Ciencias Químicas*

*Profesores: Luis Gago Duport  
Oscar Pazos Rodríguez*

*Primer cuatrimestre:*

***Tema 1.***

***Introducción al estudio de los Materiales Geológicos.***

Introducción. Tipos de materiales geológicos. Sólidos cristalinos y amorfos. Compuestos químicos, minerales y rocas. Conceptos de Polimorfismo e isomorfismo.

***Tema 2.***

***Conceptos básicos de Cristalografía.***

Diferencias entre cristal real y cristal ideal. La aproximación geométrica de la cristalografía al cristal ideal. Evolución histórica de las ideas en cristalografía. La cristalografía morfológica y la cristalografía microscópica. Cristalografía de rayos X.

***Tema 3.***

***Patrones periódicos y redes planas.***

Periodicidad y anisotropía del medio cristalino. Motivo de repetición y formación de patrones periódicos. Concepto de celda unidad. Parámetros de red. Tipos de celdas planas. Filas reticulares. Coordenadas fraccionarias.



#### ***Tema 4.***

##### ***Simetría de las redes planas.***

Autocoincidencia y operadores de simetría. Tipos de operadores de simetría. Centros de simetría. Planos de simetría. Ejes de simetría. Orden de los ejes de simetría. Combinación de operaciones de simetría. Ejes de inversión.

#### ***Tema 5.***

##### ***Redes tridimensionales.***

Generalización de la teoría de redes planas al caso tridimensional. Parámetros de celda. Periodicidad y Simetría en 3D. Ejes de rotación impropios. Planos reticulares. Índices de Miller. Red recíproca.

#### ***Tema 6.***

##### ***Grupos de simetría Puntual y sistemas cristalinos.***

Haces de elementos de simetría que concurren en un punto. Limitaciones en las combinaciones de elementos de simetría. Las 32 clases de simetría puntual. Notación de Hermann-Mauguin de agrupaciones de elementos de simetría. Sistemas cristalinos.

#### ***Tema 7.***

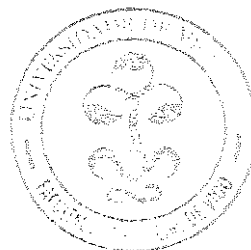
##### ***Las redes de Bravais.***

Combinaciones de parámetros de celda en el espacio tridimensional. Definición de los 14 modos de Bravais. Simetría de las redes de Bravais. Su relación con los sistemas cristalinos.

#### ***Tema 8.***

##### ***Elementos de simetría microscópicos.***

Diferencias entre elementos de simetría macroscópicos y microscópicos. Planos de deslizamiento. Nomenclatura. Ejes helicoidales. Orden de los ejes helicoidales.



## ***Tema 9.***

### ***Grupos espaciales.***

Combinaciones de elementos que permiten reproducir una estructura cristalina: Concepto de grupo espacial. Los 17 grupos planos. Los 230 grupos espaciales. Posiciones equivalentes. Posiciones especiales. Utilización de las tablas Internacionales de Cristalografía.

## ***Tema 10.***

### ***Difracción de rayos X por los cristales.***

Introducción: Los orígenes de la Cristalografía de rayos X. Interacción de los rayos X con los cristales. Principios básicos de la teoría de difracción. Leyes de Laue. Ley de Bragg. Generalización de los Índices de Miller.

## ***Tema 11.***

### ***Técnicas de difracción de rayos X.***

Introducción: Red recíproca y esfera de Ewald. Función de densidad electrónica. Factor de estructura. El problema de las fases. Métodos de cristal único y método del polvo cristalino: Método de Laue, Método de Weissenberg, Método de Debye-Scherrer. Tipos de información derivada de cada uno de ellos.

## ***Tema 12.***

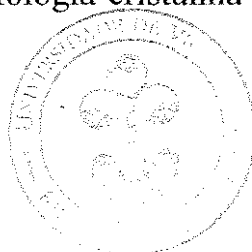
### ***Formación de cristales Reales***

Introducción: Retorno al equilibrio de los sistemas mediante la formación de cristales. Condiciones termodinámicas: Sobresaturación. Condiciones cinéticas: Nucleación y crecimiento de cristales.

## ***Tema 13.***

### ***Morfología de los cristales.***

La morfología cristalina como un fenómeno cinético. Relación entre estructura y morfología. Velocidades de crecimiento de las caras cristalinas. Tipos de morfología cristalina. La morfología cristalina como indicador del estado de equilibrio.



*Segundo cuatrimestre*

***Tema 14***

***Las coordenadas en Geología***

La coordenada espacio. La coordenada tiempo: Dataciones relativas. Escalas geocronológicas: Discontinuidades en el registro. Dataciones absolutas. Calibración de la escala.

***Tema 15***

***Las fuentes de energía terrestre***

Fuentes de energía externa: energía solar y energía gravitatoria. Fuentes de energía interna: el calor interno de la Tierra

***Tema 16***

***El Ciclo Geológico***

Concepto de Ciclo Geológico. Tipos de rocas y su relación con el Ciclo Geológico. El Ciclo Geológico externo. El Ciclo Geológico Interno.

***Tema 17***

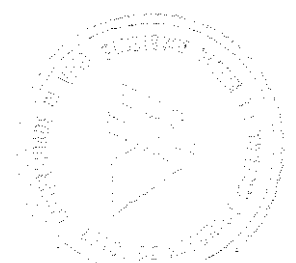
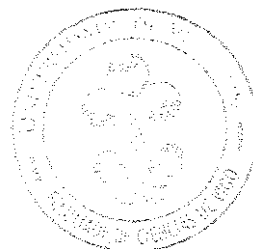
***La Atmósfera***

Origen y evolución. Composición y estructura. Balance energético. Dinámica atmosférica y patrones de circulación global. Climas y zonación climática terrestre. Cambios climáticos.

***Tema 18***

***La Hidrosfera***

Aguas continentales. Circulación oceánica superficial. Zonas de convergencia y divergencia oceánica. Circulación oceánica profunda. Circulación estuarina y antiestuarina. Aguas continentales. El Ciclo Hidrológico. Escorrentía y aguas subterráneas. Actividad geológica del agua subterránea



## ***Tema 19***

### ***Las zonas continentales I. El Medio Glacial***

Origen del hielo glacial. Tipos de glaciares. Balance y tasa de movimiento. Erosión y transporte por hielo. Depósitos glaciares. Glaciaciones en la historia terrestre.

## ***Tema 20***

### ***Las zonas continentales II. El medio desértico***

Erosión y Transporte eólicos. Depósitos eólicos. Formas de relieve. Distribución de los desiertos y desertización

## ***Tema 21***

### ***Las zonas continentales III. Sistemas aluviales***

Tipos de flujos acuosos y movimiento de partículas. Formas del lecho y energía de flujo. Erosión en flujos canalizados. Perfil de equilibrio y nivel de base. Geometría de los canales y tipos de sistemas fluviales. La llanura de inundación. Terrazas fluviales. Abanicos aluviales.

## ***Tema 22***

### ***Las zonas costeras***

La línea de costa. Transgresiones y regresiones marinas. Dinámica costera: agentes y procesos. Balance sedimentario en la línea de costa. Morfologías erosivas en la línea de costa. Sedimentación costera y ambientes costeros

## ***Tema 23***

### ***Las zonas marítimas y oceánicas***

Morfología y distribución de los fondos marinos. La plataforma continental Medios profundos: sedimentación por flujos gravitatorios y sedimentación pelágica.



**Tema 24**

***Estructura interna de la Tierra***

Las ondas sísmicas. El núcleo terrestre. El manto terrestre. La corteza terrestre.

**Tema 25**

***Tectónica Global I. La Hipótesis de la Deriva Continental***

Los precursores de la Deriva Continental. Los postulados de Wegener. Argumentos geofísicos. Argumentos geológicos. Argumentos paleoclimáticos. Argumentos paleontológicos.

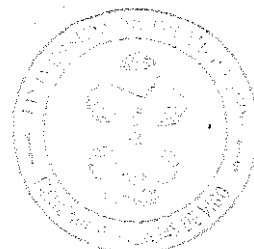
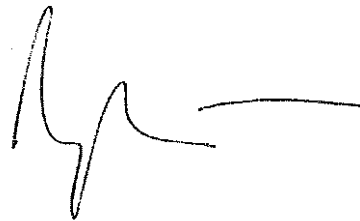
**Tema 26**

***Tectónica Global II. La Teoría de la Tectónica de Placas.***

Postulados. Bordes de placas y márgenes continentales. El paleomagnetismo y la expansión de los fondos oceánicos. El ciclo de Wilson. Causas de la Tectónica de placas

*File.*

*Luis P. V. L.*





Universidade de Vigo

Departamento de Matemáticas

PROGRAMA DE MATEMÁTICAS I  
CC. Químicas - Curso 1997-98

1. **Sucesións numéricas:** Sucesións. O concepto de límite. Sucesións converxentes. Teorema das sucesións monótonas. Límites infinitos. Sucesións de Cauchy.
2. **Topoloxía de  $\mathbb{R}$ :** Puntos interiores, conxuntos abertos. Puntos adherentes, conxuntos pechados. Puntos de acumulación, aillados e fronteira. O teorema de Bolzano-Weierstrass. Conxuntos compactos.
3. **O espacio  $\mathbb{R}^n$ :** Producto escalar. Distancia. Norma. Topoloxía de  $\mathbb{R}^n$ . Sucesións en  $\mathbb{R}^n$ .
4. **Límites e continuidade de funcións dunha variable:** Límite dunha función nun punto. O teorema do límite secuencial. Funcións continuas. Continuidade uniforme. Teoremas relativos a continuidade global. Funcións acotadas. Funcións continuas sobre compactos.
5. **Funcións derivables:** O problema da tanxente. O concepto de derivada. Cálculo de derivadas. Regra da cadea. Derivadas sucesivas. Clase dunha función.
6. **Teoremas relativos á derivabilidade:** Extremos relativos: condición necesaria. Teorema de Rolle. Teorema do valor medio, consecuencias. Regra de L'Hôpital. Teorema de Taylor. Condición suficiente de extremo relativo. Funcións convexas: relación coa derivación. Puntos de inflexión: caracterización. Representación gráfica de funcións.
7. **A integral de Riemann:** Funcións Riemann-integrables. Condición de Cauchy. Integrabilidade das funcións monótonas e continuas. Teorema do valor medio do cálculo integral. Función integral. 1º teorema fundamental. Función primitiva. 2º teorema fundamental.
8. **Cálculo de primitivas:** Cambio de variable. Integración por partes. Integración de funcións racionais. Integrais reducibles a racionais.
9. **Integrais impropias:** Integrais en intervalos non acotados. Integración de funcións non acotadas.
10. **Aplicacións da integral:** Cálculo de lonxitudes de curvas, áreas e volúmenes.
11. **Series numéricas:** O concepto de serie. Series converxentes. Series de termos positivos: criterios de converxencia. Series alternadas.
12. **Sucesións e series de funcións:** Sucesións de funcións: converxencia puntual e uniforme. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función límite. Series de funcións: converxencia puntual e uniforme. Criterio Mayorante de Weierstrass. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función suma. Series de potencias. Funcións analíticas.
13. **Aplicacións lineais:** Definicións. Núcleo e imaxe dunha aplicación lineal. Isomorfismos. Matriz asociada. Rango dunha aplicación lineal. Matriz cambio de base.
14. **Endomorfismos e matrices diagonalizables:** Matrices semellantes. Autovalores e autovectores. O polinomio característico. Subespacios propios. Autovectores linealmente independentes. Endomorfismos e matrices diagonalizables. Potencias dunha matriz.
15. **O espacio euclídeo:** Bases ortogonais e ortonormais. Aplicacións e matrices ortogonais. Matrices reais simétricas. Teorema espectral.

16. **Formas cadráticas:** Formas bilineais. Matriz asociada. Formas bilineais simétricas. Forma cadrática. Signo dunha forma cadrática: caracterizacións.
17. **Introducción ó Cálculo Numérico:** Separación e aproximación de raíces dunha ecuación numérica. Métodos iterativos. Raíces dun polinomio. Interpolación.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apostol, T. M. *Análisis Matemático*, Reverté, 1981.
- Apostol, T. M. *Calculus*, Reverté, 1992.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; María, J. L. de; Ulecia, T. *Elementos de Análisis Matemático. Problemas de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Bartle, R. G.; Sherbert, D. R. *Introducción al Análisis Matemático de una variable*, Limusa, 1992.
- Burgos, J. de *Álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1993.
- Burgos, J. de *Cálculo infinitesimal de una variable*, McGraw-Hill, 1995.
- Chapra, S. C.; Canale, R. P. *Métodos Numéricos para ingenieros*, McGraw-Hill, 1988.
- Courant, R.; John, F. *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático*, Limusa, 1990.
- Demidovich, B. *Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático*, Paraninfo, 1985.
- Diego, B. de *Ejercicios de Análisis. Cálculo diferencial e integral*, Deimos, 1987.
- Diego, B. de; Gordillo, E.; Valeiras, G. *Problemas de álgebra lineal*, Diemos, 1991.
- Douchet, J.; Zwahlen, B. *Calcul différentiel et intégral: 1.,3. Fonctions réelles d'une variable réelle*, Presses polytechniques romands, 1983.
- Fernández Viña, J. A. *Lecciones de Análisis Matemático I: Cálculo Infinitesimal*, Tecnos, 1990.
- Fernández Viñas, J. A.; Sánchez Mañes, E. *Ejercicios y Complementos de Análisis Matemático I*, Tecnos, 1979.
- García Castro, F.; Gutiérrez Gómez, A. *Cálculo infinitesimal I-1, I-2*, Pirámide, 1990.
- García, A.; Gutiérrez, A.; Rodríguez, G.; García, F.; López, A.; Villa, A. de *la Cálculo I, Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una variable*, Pub. de Univ. Pontificia de Comillas, 1993.
- Granero, F. *Cálculo*, McGraw-Hill, 1991.
- Guzmán, M. de; Rubio, B. *Problemas, conceptos y métodos del Análisis Matemático*, Pirámide, 1993.
- Lang, S. *Introducción al Álgebra lineal*, Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- Larson, R. E.; Edwards, B. H. *Introducción al Álgebra Lineal*, Limusa, 1995.
- Linés, E. *Principios de análisis matemático*, Reverté, 1988.
- Noble, B.; Daniel, J. W. *Álgebra lineal aplicada*, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1989.
- Piskunov, N. *Cálculo diferencial e integral*, Montaner y Simon, 1983.
- Rojo, J. *Álgebra lineal*, A. C., 1986.
- Rojo, J.; Martín, I. *Ejercicios y problemas de álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1994.
- Spivak, M. *Calculus*, Reverté, 1991.

### CLASES

Se combinarán os resultados teóricos con exercicios prácticos.

### AVALIACIÓN DO ALUMNADO

Se realizarán:

- Un exame parcial a mediados de curso.
  - O exame final de Xuño. Neste exame os alumnos que aprobaron o exame parcial só se examinarán da segunda parte da asignatura.
  - Unha recuperación para os alumnos que obteñan no exame final unha nota maior ou igual que 3.5 ou que aprobaron o exame parcial e a súa media sexa maior ou igual que 3.5.
- Os exames ó longo do curso seran tipo test salvo unha pregunta.



Os profesores:

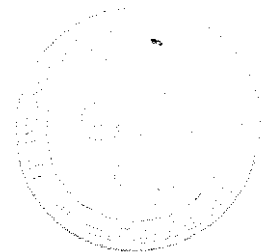
Miguel Ángel Mirás Calvo

Esperanza Sanmartín Carbón



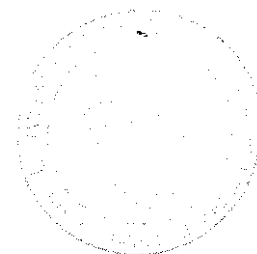
## PROGRAMA DE QUIMICA GENERAL

- Lección 1.-Introducción. Concepto y método de la Química.
- Lección 2.-Estequiometría. Fórmulas y ecuaciones químicas
- Lección 3.-Aspecto energético de las reacciones químicas. Efecto térmico de una reacción. Ley de Hess.
- Lección 4.-Estructura de la materia. Bases experimentales. Espectros atómicos. Modelo de Bohr.
- Lección 5.-Bases experimentales de la moderna concepción del átomo. Aplicaciones elementales de la mecánica ondulatoria. Números cuánticos.
- Lección 6.-Estructura de los átomos polieletrónicos. Periodicidad de las estructuras electrónicas de los átomos. Tabla Periódica. Variación periódica de propiedades.
- Lección 7.-Enlace químico: planteamiento general. Modelo iónico de enlace: aspectos estructurales y energéticos.
- Lección 8.-Enlace covalente (I): Teoría del enlace de valencia.
- Lección 9.-Enlace covalente (II). Estereoquímica de los compuestos covalentes. Teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
- Lección 10.-Enlace covalente (III): Teoría de orbitales moleculares.
- Lección 11.-Introducción a los compuestos de coordinación. Isomería. Enlace químico.
- Lección 12.-Propiedades y naturaleza de los metales. Enlace metálico.
- Lección 13.-Fuerzas intermoleculares. Enlace de hidrógeno.
- Lección 14.-Estados de agregación. Gases ideales. Teoría cinética. Gases reales.
- Lección 15.-Estado líquido. Cambios de estado. Diagramas de fase.
- Lección 16.-Disoluciones: generalidades. Disoluciones de no electrolitos. Propiedades coligativas.
- Lección 17.-Disoluciones de electrolitos. Disociación electrolítica. Propiedades coligativas.
- Lección 18.-Espontaneidad de las reacciones químicas. Entropía. Energía de Gibbs.
- Lección 19.-Equilibrio químico en sistemas en fase gaseosa. Constante de equilibrio. Modificación del estado de equilibrio.
- Lección 20.-Cinética química. Velocidad de reacción. Ecuación de velocidad. Constante de velocidad y orden de reacción. Ley de Arrhenius. Teorías cineto-químicas.
- Lección 21.-Mecanismos de reacción. Reacción elemental y molecularidad. Concepto y tipos de catálisis.
- Lección 23.-Ácidos y bases. Teoría de Arrhenius. Teoría de Brønsted-Lowry. Ionización del agua. Ácidos y bases fuertes y débiles. Estructura y acidez.
- Lección 24.-Propiedades ácido-base de las disoluciones de sales. Disoluciones amortiguadoras. Curvas de neutralización. Indicadores.
- Lección 25.-Teoría ácido-base de Lewis. Reacciones ácido-base en disoluciones no acuosas.
- Lección 26.-Equilibrio en fase heterogénea. Solubilidad. Producto de solubilidad. Efecto del ion común. Efecto de la formación de complejos. Efecto del pH.
- Lección 27.-Sistemas electroquímicos (I). Reacciones de oxidación-reducción. Generalidades. Células galvánicas. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Corrosión.
- Lección 28.-Sistemas electroquímicos (II). Electrolisis y células electroquímicas. Aspectos cuantitativos. Algunos procesos de interés.



## BIBLIOGRAFIA QUIMICA GENERAL

- Química General*. P.W. Atkins. Ed. Omega, Barcelona, 1992
- Química*. J. C. Bailar, T. Moeller, J. Kleinberg, C.O. Guss, M.E. Castellion, C. Metz. Ed. Vicens-Vives, Barcelona, 1986
- Química. La Ciencia Central*. T. L. Brown, H.E. LeMay, B.E. Bursten. Prentice-Hall Interamericana. 5ª ed., 1993
- Química*. R.Chang. 4ª ed. McGraw-Hill Interamericana, Mejico 1992
- Principios de Química*. R.E. Dikerson, H.B. Gray, M.Y. Darensbourg, D.J. Darensbourg. Ed. Reverte, 1986
- Química*. R.J. Gillespie, D.A. Humphreys, N.C. Baird, E.A. Robinson. Ed. Reverté, Barcelona 1990.
- Química, Curso Universitario*. B.M. Mahan, R.J. Myers. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana S.A., 1990
- Química General Superior*. W.L. Masterton, E. J. Slowinski, C. L. Stanistki. 6ª ed. McGraw-Hill Interamericana, 1987
- Química General*. K.W. Whitten, K.D. Gailey, R.E. Davis 3ª ed McGraw-Hill Interamericana, Mejico 1992
- Chemistry and Chemical Reactivity*. J. C. Kotz, K. F. Purcell. 2ª ed. Saunders College Publishing, 1991
- General Chemistry. Principles and Modern Applications*. R.H. Petrucci. 3ªEd. Macmillan Publishing Co. Inc., 1982.
- Resolución de problemas de Química General*. C.J. Willis. Ed Reverté, Barcelona, 1980.
- Problemas de Química*. I. S. Buttler, A. E. Grosser. Ed. Reverté, 1982
- Problemas de Química*. J.A. López Cancio. Ed. Univ. Palmas de Gran Canaria, 1995
- Problemas de Química*. M.J. Sienko, Ed. Reverté, Barcelona 1985



## PROGRAMA DE MATEMATICAS II ( 2º CURSO DE QUIMICA)

### CALCULO DIFERENCIAL

- El espacio euclídeo p-dimensional
- Límites y continuidad de funciones de varias variables
- Derivadas parciales y aplicaciones diferenciables
- Teorema del valor medio
- Derivadas parciales de orden superior. Teorema de Taylor
- Teoremas de la función implícita y de la inversa
- Extremos relativos y condicionados de funciones reales.

### ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

- Concepto y generalidades
- Métodos elementales de integración de algunas ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
- Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior
- Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes: Matriz fundamental y matriz principal. La exponencial como matriz principal. Diagrama de fases
- Transformación de Laplace. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales.

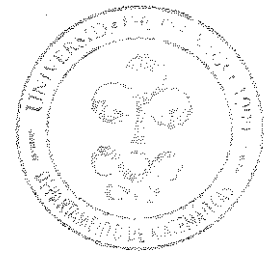
### INTEGRACION

- Integral múltiple de Riemann. Teoremas de Fubini y del Cambio de Variable.
- Curvas regulares. Integración a lo largo de una curva. Función potencial. Teorema de Green.
- Superficies regulares. Integral de superficie. Teoremas de Stokes y Gauss.

### BIBLIOGRAFIA

- Apostol T. Analisis Matemático (2ª Ed.) Reverté
- Apostol T. Calculus (2ª Ed.) Volumen 2. Reverté
- Ayres T. Calculo diferencial e integral. Mc Graw-Hill
- Ayres T. Ecuaciones diferenciales. Mc Graw-Hill
- Bartle R. Introducción al Análisis Matemático. Limusa.
- Bombal, F. y otros. Problemas de Análisis Matemático A.C.
- Braun, M. Ecuaciones Diferenciales y sus Aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamericana.
- Castillo, F. Análisis Matemático II. Alhambra

- Demidovich, B. Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático. Paraninfo.
- Fernández Viña, J. Análisis Matemático II. Tecnos
- Fernández Viña, J. Ejercicios y complementos de Análisis Matemático. II. Tecnos.
- Lang, S. Cálculo II. Fondo Educativo Interamericano.
- Hirsch-Smale. Ecuaciones diferenciales. Sistemas dinámicos y Álgebra Lineal. Alianza Editorial.
- Piskunov. Cálculo Diferencial e Integral. Montaner y Simón.
- Simmons, F. Ecuaciones Diferenciales. Mc Graw-Hill.



**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA MECÁNICA CURSO 1997-1998**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**UNIDAD DIDÁCTICA 1. PROLEGÓMENOS MATEMÁTICOS.**

**TEMA-I ANÁLISIS TENSORIAL**

I.1. CONCEPTO DE TENSOR.

I.2. OPERACIONES CON TENSORES.

I.3. PSEUDOTENSORES.

I.4. DIAGONALIZACIÓN DE TENSORES, SIMÉTRICOS DE SEGUNDO ORDEN.

**TEMA-II TEOREMAS DE INTEGRACIÓN Y TEORÍA DEL POTENCIAL.**

II.1. INTRODUCCIÓN.

II.2. TEOREMA DE LA DIVERGENCIA.

II.3. TEOREMA DE STOKES.

II.4. POTENCIAL.

II.5. MAGNITUD ACTIVA DEL CAMPO.

II.7. ECUACIONES DE POISSON Y LA PLACE.

II.8. POTENCIAL VECTOR.

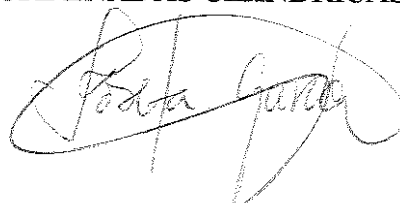
**TEMA-III COORDENADAS CURVILÍNEAS**

III.1. SISTEMAS DE COORDENADAS CURVILÍNEAS. MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN.

III.2. ELEMENTOS DE LÍNEA, SUPERFICIE Y VOLUMEN.

III.3. OPERADORES VECTORIALES EN COORDENADAS CURVILÍNEAS.

III.4. SISTEMAS DE COORDENADAS CILÍNDRICAS Y ESFÉRICAS.



TEMA IV. ANÁLISIS DIMENSIONAL

**UNIDAD DIDÁCTICA 2 MECÁNICA ANALÍTICA.**

TEMA-V PRINCIPIOS ELEMENTALES.

V.1. INTRODUCCIÓN.

V.2. LIGADURAS.

V.3. COORDENADAS GENERALIZADAS

V.4. PRINCIPIO DE D'ALEMBERT Y ECUACIONES DE LAGRANGE.

V.5. POTENCIALES DEPENDIENTES DE LA VELOCIDAD Y FUNCIÓN DE DISIPACIÓN.

TEMA-VI PRINCIPIOS VARIACIONALES.

VI.1. CALCULO VARIACIONAL.

VI.2. PRINCIPIO DE HAMILTON.

VI.3. SISTEMAS NO HOLONOMOS

VI.4. TEOREMAS DE CONSERVACIÓN. COORDENADAS CÍCLICAS.

TEMA-VII ECUACIONES DE HAMILTON Y ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICA.

VII.1. TRANSFORMACIONES DE LEGENDRE Y ECUACIONES DE HAMILTON.

VII.2. MÉTODO DE ROUTH.

VII.3. PRINCIPIO DE MÍNIMA ACCIÓN.

VII.4. ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICAS.



*Refa Garcia*

## TEMA-VIII APLICACIONES DE LA MECÁNICA ANALÍTICA A LAS FUERZAS CENTRALES

VIII.1. REDUCCIÓN AL PROBLEMA EQUIVALENTE A UN SOLO CUERPO.

VIII.2. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO

VIII.3. APLICACIÓN A CAMPOS PARTICULARES.

VIII.4. DIFUSIÓN EN UN CAMPO DE FUERZAS CENTRALES

VIII.5. COLISIONES.

## UNIDAD DIDÁCTICA 3. MEDIOS CONTINUOS.

### TEMA-IX SOLIDO RÍGIDO

IX.1. INTRODUCCIÓN.

IX.2. TENSOR DE INERCIA.

IX.3. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO.

IX.4. ECUACIONES DE EULER.

IX.5. ROTACIÓN LIBRE.

IX.6. PRECESIÓN PRECESIÓN DEL MOMENTO ANGULAR.

### TEMA-X SÓLIDOS DEFORMABLES

X.1. INTRODUCCIÓN.

X.2. TENSOR DE TENSIONES Y DEFORMACIONES.

X.3. RELACIÓN ENTRE TENSIONES Y DEFORMACIONES.

X.4. ENERGÍA POTENCIAL DE DEFORMACIÓN.

### TEMA-XI FENÓMENOS DE SUPERFICIE.

XI.1. INTRODUCCIÓN.

XI.2. TENSIÓN SUPERFICIAL.



*Josefa Garcia*

XI.3. CAPILARIDAD. LEY DE JURIN.

XI.4. FORMACIÓN DE GOTAS. LEY DE TATE.

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 4. MECÁNICA DE LAS VIBRACIONES Y ONDAS.**

##### **TEMA-XII VIBRACIONES**

XII.1. INTRODUCCIÓN.

XII.2. ECUACIONES INTEGRAL Y DIFERENCIAL DE UN MOVIMIENTO VIBRATORIO.

XII.3. VIBRACIONES AMORTIGUADAS.

XII.4. VIBRACIONES FORZADOS. RESONANCIA.

XII.5. VIBRACIONES ACOPLADAS.

XII.6. VIBRACIONES MOLECULARES.

##### **TEMA-XIII ONDAS**

XIII.1. INTRODUCCIÓN.

XIII.2. ONDAS UNIDIMENSIONALES.

XIII.3. ONDAS PLANAS Y ESFÉRICAS.

XIII.4. PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS EN UN MEDIO DISPERSIVO.

XIII.5. EFECTOS DEBIDOS A LOS LIMITES E INTERFERENCIAS.

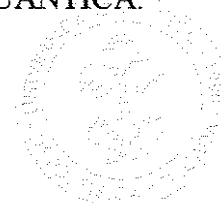
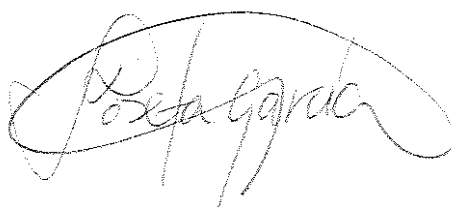
#### **UNIDAD DIDÁCTICA 5. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA Y RELATIVISTA**

##### **TEMA-XIV INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA.**

XIV.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

XIV.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.

XIV.4. TEORÍA DE SCHRODINGER.





XIV.5. SOLUCIONES A LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER  
INDEPENDIENTES DEL TIEMPO

TEMA-XIV INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA RELATIVISTA

XV.1. ANTECEDENTES EXPERIMENTALES DE LA TEORÍA DE LA  
RELATIVIDAD

XV.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA RELATIVIDAD.

XV.3. TRANSFORMACIONES DE LORENTZ.

XV.4. MASA Y MOMENTO RELATIVISTA.

XV.5. FUERZA Y ENERGÍA RELATIVISTA

XV.7. FORMULACION LAGRANGIANA Y HAMILTONIANA.

*Josefa Garcia*



**QUIMICA ANALITICA GENERAL**  
**II CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA**

**PROGRAMA TEORICO DE LA ASIGNATURA**

**CURSO 1997/1998**

**GRUPO A (HORARIO MAÑANA)**

**PROFESORA ENCARGADA :**

**Dra. ANA GAGO MARTINEZ**

**HORARIO DE TUTORIAS:**

**MARTES 10.00- 14.00**

**JUEVES 12.00-14.00**

*Grupo B (Horario Tarde)*

*Profesor encargado*

*Dr. Oscar Nieto Palmero*

*Horario de Tutorias :*

*Lunes a Jueves: 10.30-12.00h*

Tema 1.- Introducción a la Química Analítica. Química Analítica y Análisis Químico. Importancia actual de la Química Analítica. Problemas analíticos. Clasificación de los métodos de análisis.

Tema 2.- Operaciones previas. Muestreo y tratamiento previo de la muestra: reducción del tamaño de muestra, conservación y secado. Disolución de la muestra. Eliminación de la materia orgánica. Concentración de la muestra. Otras operaciones previas.

Tema 3.- Tratamiento estadístico de los datos analíticos: Introducción, Tipos de errores. Errores en el análisis clásico: media y desviación estándar, límites de confianza. Pruebas de significación: valores anómalos, análisis de la varianza, cálculos ANOVA. Control de calidad y muestreo. Introducción al cálculo de errores en análisis instrumental: gráficas de calibración, coeficiente de correlación, recta de regresión.

Tema 4.- Introducción a las reacciones analíticas. Expresión de las reacciones analíticas. Reactivos: tipos, preparación de las disoluciones, expresión de la concentración. Sensibilidad y Selectividad: clasificación de las reacciones por su sensibilidad, factores que influyen en la sensibilidad, reacciones amplificadas, catalíticas e inducidas, reacciones sensibilizadas. Seguridad de una reacción analítica.

Tema 5.- Propiedades analíticas y periódicas de los elementos. El color en Química Analítica.

Tema 6.- Reactivos generales de cationes: hidróxidos alcalinos, amoníaco, carbonato de sodio, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico. ácido sulfhídrico. Otros reactivos.

Tema 7.- Reactivos generales de aniones: catión H, catión Ag. Reactivos especiales: reactivos orgánicos.

Tema 8.- Equilibrio Químico. Conceptos cinético y termodinámico. Actividad y Coeficiente de actividad. Aplicaciones analíticas.

Tema 9.- Equilibrios heterogéneos: equilibrios de precipitación , características de los precipitados, el proceso de su formación, impurificación de los mismos. Precipitación en disolución homogénea. Solubilidad de los precipitados. Sistemas multiequilibrio en medio heterogéneo. Métodos gráficos.

Tema 10.- Aplicación de los equilibrios heterogéneos I. Investigación sistemática de aniones y cationes. Técnicas del análisis cualitativo.

Tema 11.- Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos II . Técnicas de análisis gravimétrico. Purificación, desecación y calcinación de los precipitados. Determinaciones gravimétricas.

Tema 12.- Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos III. Técnicas de análisis volumétrico. Volumetrías de presipitación. Curvas de valoración y diagramas logarítmicos. Sistemas indicadores del punto final.

Tema 13.- Equilibrios ácido-base. Disolventes. Concepto y escala de pH. Sistemas ácido-base mono y polipróticos. Diagramas de distribución y

Tema 13.- Equilibrios ácido-base. Disolventes. Concepto y escala de pH. Sistemas ácido-base mono y polipróticos. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración. Disoluciones reguladoras. Capacidad reguladora . Efecto regulador en sistemas biológicos.

Tema 14.- Volumetrías ácido-base. Curvas de valoración. Error de valoración. Disoluciones valorantes. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

Tema 15.- Equilibrios de formación de complejos. Constantes de equilibrio. Factores que lo modifican. Reacciones parásitas. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración.

Tema 16.- Volumetrías de formación de complejos. Curvas de valoración. Disoluciones valorantes. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones.

Tema 17.- Equilibrios redox. Potenciales de electrodo y de un par redox. Constantes de equilibrio. Factores que modifican el equilibrio.

Tema 18.- Valoraciones redox. Potencial en el punto de equivalencia: Curvas de valoración. Sistemas indicadores del punto final. Oxidaciones y reducciones previas.

Tema 19.- Volumetrías redox. Tipos de valorantes oxidantes y reductores más utilizados en Química Analítica. Curvas de valoración. Sistemas indicadores del punto final. Valoraciones con disoluciones de permanganato, cerio (IV) y dicromato. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

Tema 20.- Métodos de valoración con yodo: Yodometrías y Yodimetrías. Determinación de compuestos orgánicos con ácido peryódico. Valoraciones con Agentes Reductores.

Tema 21.- Introducción al análisis instrumental. Principios generales y clasificación. Componentes de un instrumento. Atributos de las técnicas instrumentales.

Tema 22.- Separaciones analíticas I. Consideraciones básicas. Tipos de separaciones analíticas: separaciones por destilación y desprendimiento gaseoso. Separaciones por precipitación. Separaciones por extracción.

Tema 23.- Separaciones analíticas II. Introducción a las separaciones cromatográficas. Descripción general de la cromatografía. Cromatografía plana y en columna. Separaciones electroforéticas.

Tema 24.- Separaciones analíticas III. Métodos cromatográficos de alta resolución: Separaciones por adsorción superficial y reparto. Otros métodos de separación : separaciones por cambio iónico. Separaciones en fase sólida. Separaciones mediante fluido supercrítico. Electroforesis Capilar.

Tema 25.- Métodos Espectroscópicos de análisis I. Introducción a los métodos espectroscópicos. Fundamento. Clasificación. Principios básicos . Leyes cuantitativas.

Tema 26.- Métodos Espectroscópicos de análisis II. Métodos de espectroscopía molecular. Espectroscopía de Absorción Ultravioleta-Visible. Espectros de absorción. Componentes instrumentales. Aplicaciones. Fluorescencia y Fosforescencia.

Tema 27.- Métodos Espectroscópicos de análisis III. Métodos de espectroscopía atómica: Métodos espectroscópicos con llama. Introducción. Fundamento teórico: absorción, emisión y fluorescencia atómica. Métodos de emisión atómica basados en la atomización con plasma (ICP). Aplicaciones. Otras técnicas espectroscópicas.

Tema 28.- Métodos electroanalíticos: Fundamentos. Electroodos: tipos. Procesos electródicos: polarización.

Tema 29.- Potenciometrías: Fundamento. Electroodos de referencia e indicadores. Potenciometrías directas. Valoraciones potenciométricas. Electrogravimetría y Coulombimetría. Métodos Voltamétricos.

**CURSO 2º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA  
QUIMICA INORGANICA**

**DESARROLLO DEL CURSO**

El horario de clases teóricas y prácticas será el fijado por el Decanato.

Las prácticas de laboratorio son obligatorias y eliminatorias.

Respecto a la parte teórica, ésta se organizará en dos bloques (correspondientes al primer y segundo cuatrimestre) que podrán ser superados, mediante la realización de dos exámenes parciales. La calificación de un parcial no compensará la del otro en ningún caso y serán liberatorios sólo en la convocatoria correspondiente.

El examen final (junio) será obligatorio para recuperar los parciales no superados, y voluntario para los ya aprobados que deseen mejorar nota. Solamente tendrán derecho a realizar este examen los alumnos matriculados que hubieran superado las prácticas de laboratorio.

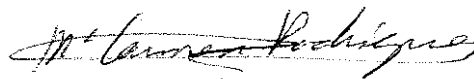
La asistencia a un examen oficial supone la imposibilidad de ser calificado como NO PRESENTADO.

Vigo 17 de septiembre de 1997

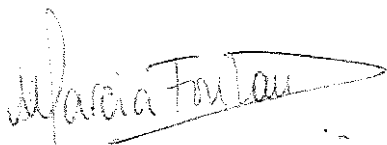
Los profesores encargados de la Asignatura:



Fdo. Delfina Couce Fortúnez



Fdo. M<sup>a</sup> Carmen Rodríguez Argüelles



Fdo. M<sup>a</sup> Soledad García Fontán



Fdo. Ezequiel M. Vázquez López

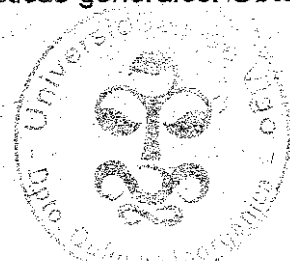




# PROGRAMA TEÓRICO DE QUÍMICA INORGÁNICA

## Segundo Curso

- Lec. 1 **Concepto, método y tendencias actuales de la Química Inorgánica.**
- Lec. 2 **Simetría en Química.** Elementos y operaciones de simetría. Grupos puntuales
- Lec. 3 **Hidrógeno.** Obtención. Propiedades Físicas y químicas. Hidruros. Clasificación y estudio general de los mismos. Agua.
- Lec. 4 **Elementos del grupo 17.** Características generales. Estudio específico del flúor. Obtención, propiedades y reactividad. Fluoruro de Hidrógeno.
- Lec. 5 **Cloro, Bromo y Yodo.** Obtención, propiedades y reactividad. Haluros de Hidrógeno.
- Lec. 6 **Óxidos, oxoácidos y oxisales de los Halógenos.**
- Lec. 7 **Elementos de grupo 16.** Características generales. Estudio específico del Oxígeno. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lec. 8 **Azufre, Selenio, Teluro y Polonio.** Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lec. 9 **Óxidos, oxoácidos y oxosales más importantes de Azufre, Selenio y Teluro.**
- Lec. 10 **Elementos del grupo 15.** Características generales. Estudio específico del Nitrógeno. Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lec. 11 **Óxidos, oxoácidos y oxosales del Nitrógeno.**
- Lec. 12 **Fósforo, Arsénico, Antimonio y Bismuto.** Obtención, propiedades y reactividad. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas.
- Lec. 13 **Óxidos, oxoácidos y oxosales de Fósforo, Arsénico, Antimonio y Bismuto.**
- Lec. 14 **Elementos del grupo 14.** Características generales. Estudio específico del Carbono. Obtención, propiedades y reactividad. Haluros. Óxidos y carbonatos. Combinaciones nitrogenadas.
- Lec. 15 **Silicio, Germanio, Estaño y Plomo.** Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros.
- Lec. 16 **Óxidos de Silicio, Germanio, Estaño y Plomo.** Silicatos. Siliconas.
- Lec. 17 **Estudio el Boro.** Obtención, propiedades y reactividad. Hidruros. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales.
- Lec. 18 **Química de los gases nobles.** Combinaciones más importantes.
- Lec. 19 **Metalurgia.** Métodos generales de preparación y purificación de metales.
- Lec. 20 **Compuestos de Coordinación.** Tipos de ligandos. Número de coordinación y estructuras más frecuentes. Isomería en complejos. Termodinámica de la formación de complejos. Efecto Quelato.
- Lec. 21 **Elementos del grupo 1.** Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de más interés.
- Lec. 22 **Elementos del grupo 2.** Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de más interés.
- Lec. 23 **Elementos del grupo 12.** Características generales. Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de más interés.



- Lec. 24 Elementos del grupo 13. Características generales. Aluminio, Galio, Indio y Talio  
Obtención, propiedades y reactividad. Compuestos de más interés.
- Lec. 25 Características generales de los metales de transición.
- Lec. 26 Enlace en compuestos de Coordinación I. Teoría del Campo Cristalino.
- Lec. 27 Enlace en compuestos de Coordinación II. Teoría del Orbital Molecular.
- Lec. 28 Propiedades magnéticas y espectroscópicas de los compuestos de los metales de transición.
- Lec. 29 Efectos estructurales y termodinámicos en los compuestos de los metales de transición.
- Lec. 30 Titanio, Circonio y Hafnio.
- Lec. 31 Vanadio, Niobio y Tántalo.
- Lec. 32 Cromo, Molibdeno y Wolframio.
- Lec. 33 Manganeso, Tecnecio y Renio.
- Lec. 34 Hierro, Rutenio y Osmio.
- Lec. 35 Cobalto, Rodio e Iridio.
- Lec. 36 Níquel, Paladio y Platino.
- Lec. 37 Cobre, Plata y Oro.
- Lec. 38 Escandio, Ytrio, Lantánidos y Actínidos.



## BIBLIOGRAFIA

*Química Inorgánica Avanzada*, F.A. COTTON y G. WILKINSON, 4ª ed, Limusa-Wiley, Mexico, 1986.

*Química Inorgánica Básica*, F.A. COTTON y G. WILKINSON, Limusa-Wiley, Mexico, 1978.

*Química Inorgánica*, E. GUTIERREZ RIOS, Reverté, Barcelona, 1978.

*Química Inorgánica*, K.F. PURCELL Y J.C. KOTZ, Reverté, Barcelona, 1979.

*Química Inorgánica: Principios de estructura y reactividad*. J.E. HUHEEY, 2ª ed., Harper Row Latinoamericana, México, 1981.

*Conceptos y modelos de Química Inorgánica*, B.E. DOUGLAS, D.H. McDANIEL Y J.J. ALEXANDER, Reverté, Barcelona, 1987.

*Química Inorgánica*, T. MOELLER, 2ª ed., Reverté, Barcelona 1988.

*Química Inorgánica*, A.G. SHARPE, 2ª ed., Reverté, Barcelona, 1988.

*Química Inorgánica: Principios y aplicaciones*. BUTLER Y HARROD, Addison-Wesley, Iberoamericana, 1992.

*Chemistry of the Elements*, N.N. GREENWOOD Y A. EARNSHAW, Pergamon Press, Oxford, 1984.

*Concise Inorganic Chemistry*, J.D. LEE, 4ª ed., Chapman & Hall, Londres, 1991.



1997-98



Programa de Termodinámica Química, Ciencias Químicas (2º Curso)  
Facultade de Ciencias, Campus Universitario de Vigo  
Curso 1997-98

I.- Introducción a la Química Física.

Tema 1.- Introducción a la Química Física.

- 1.1. Concepto y objetivos de la Química Física.
- 1.2. Metodología de la Química Física.
- 1.3. Partes de la Química Física.

II.- Conceptos Básicos.

Tema 2.- *Estimación de errores*

- 2.1. Números aproximados y sus errores.
- 2.2. Estimación de errores en medidas directas
- 2.3. *Estimación de errores en funciones de argumentos aproximados.*
- 2.4. Estimación de errores en análisis de regresión lineal.

Tema 3.- *Introducción a la Termodinámica y conceptos básicos.*

- 3.1. Definición y objeto de la Termodinámica.
- 3.2. Formulaciones de la Termodinámica.
- 3.3. Sistemas termodinámicos.
- 3.4. Variables termodinámicas. Teorema de Euler. Variables de estado.
- 3.5. Estados de equilibrio.
- 3.6. Procesos termodinámicos.

III.- Principio Cero y ecuaciones térmicas.

Tema 4.- *Principio Cero de la Termodinámica.*

- 4.1. Equilibrio térmico. Enunciado del principio cero.
- 4.2. Concepto de temperatura empírica.
- 4.3. Escalas termométricas.
- 4.4. Termómetros.
- 4.5. Ecuaciones de estado: ecuación energética, ecuación térmica.
- 4.6. Coeficientes térmicos.

Tema 5.- *Descripción fenomenológica del estado gaseoso.*

- 5.1. Ecuación térmica de estado del gas ideal.
- 5.2. Ley de Dalton.
- 5.3. Comportamiento experimental de los gases reales. Isotermas de Andrews.
- 5.4. Ecuación de Van der Waals.
- 5.5. Ecuación del virial.
- 5.6. Otras ecuaciones de estado para los gases reales.
- 5.7. Ecuación de estado en forma reducida. Ley de los estados correspondientes.
- 5.8. Diagramas de compresibilidad.

IV.- Primer Principio de la Termodinámica.

Tema 6.- *Primer Principio de la Termodinámica.*

- 6.1. Conceptos de calor y trabajo.
- 6.2. Trabajo puesto en juego en el cambio de volumen de un sistema.
- 6.3. Trabajo en otros sistemas. Expresión generalizada del trabajo.
- 6.4. Energía interna.
- 6.5. Enunciado del Primer Principio de la Termodinámica.
- 6.6. Propiedades energéticas de un sistema termodinámico.
- 6.7. Ecuaciones energéticas: Ecuación energética del gas ideal. Experimento de Joule.

Tema 7.- *Calorimetría. Procesos termodinámicos en los sistemas pVT.*

- 7.1. Capacidades térmicas. Focos térmicas.
- 7.2. Relación de Mayer.
- 7.3. Calores específicos de distintos sistemas.
- 7.4. Principales procesos termodinámicos en los sistemas pVT. Coeficiente adiabático, índice de politropía.
- 7.5. Calor específico de un proceso elemental. Ecuaciones de los principales procesos termodinámicos. Intercambios de calor y trabajo y variaciones de energía interna.
- 7.6. Procesos termodinámicos en un gas ideal.
- 7.7. Introducción tradicional de la entropía.
- 7.8. Coeficientes calorimétricos.

Tema 8.- *Termoquímica.*

- 8.1. Calor de reacción: ecuaciones termoquímicas.
- 8.2. Calor de reacción a volumen constante.
- 8.3. Calor de reacción a presión constante.
- 8.4. Determinación experimental de calores de reacción.
- 8.5. Aditividad de los calores de reacción: Ley de Hess.
- 8.6. Calor de reacción de ciertos procesos químicos: calores de formación, combustión y disociación.
- 8.7. Entalpías de enlace.
- 8.8. Ciclos termoquímicos. Ciclo de Born-Haber.

V. Segundo Principio de la Termodinámica.

Tema 9.- *Segundo Principio de la Termodinámica.*

- 9.1. Consideraciones generales.
- 9.2. Máquinas térmicas. Rendimiento.
- 9.3. Enunciados clásicos del Segundo Principio.
- 9.4. Teorema de Carnot.
- 9.5. Escala termodinámica de temperaturas.

Tema 10.- *Entropía.*

- 10.1. Teorema de Clausius
- 10.2. Función entropía.
- 10.3. Cálculo de variaciones de entropía en los procesos reversibles.
- 10.4. Cálculo de variaciones de entropía en los procesos irreversibles.
- 10.5. Principio de aumento de entropía.

Tema 11.- *Aplicaciones conjuntas del primer y el segundo principio.*

- 11.1. Ecuación fundamental de la termodinámica.
- 11.2. Condiciones de equilibrio y evolución espontánea en el lenguaje de la energía interna.
- 11.3. Ecuación de Euler.
- 11.4. Ecuación de Gibbs-Duhem.
- 11.5. Relación entre las ecuaciones de estado energética y térmica. Consecuencias.
- 11.6. Ecuación TdS.
- 11.7. Representación entrópica de la termodinámica.

Tema 12.- *Potenciales termodinámicos.*

- 12.1. Potenciales termodinámicos. Transformación de Legendre.
- 12.2. Entalpía (H).
- 12.3. Función de Gibbs (G).
- 12.4. Función de Helmholtz (A,F).
- 12.5. Potencial termodinámico generalizado.

## VI. Tercer Principio de la Termodinámica.

### Tema 13.- Tercer principio de la Termodinámica.

- 13.1. Introducción.
- 13.2. Enunciados del Tercer Principio.
- 13.3. Propiedades térmicas de un sistema en el cero absoluto.
- 13.4. Cálculo de entropías estándar.
- 13.5. Inaccessibilidad del cero absoluto.

## VII. Estudio termodinámico de sistemas abiertos.

### Tema 14.- Propiedades molares parciales.

- 14.1. Definición y propiedades.
- 14.2. Evaluación de propiedades molares parciales.
- 14.3. Calores integral y diferencial de disolución.
- 14.4. Potencial químico.
- 14.5. Potencial químico en los gases ideales.

### Tema 15.- Fugacidad.

- 15.1. Potencial químico de los gases reales. Fugacidad.
- 15.2. Variación de la fugacidad con la presión y la temperatura.
- 15.3. Determinación de la fugacidad de un gas real.
- 15.4. Fugacidad en una mezcla de gases reales. Determinación. Regla de Lewis-Randall.
- 15.5. Fugacidad de líquidos y sólidos.

### Tema 16.- Evolución y equilibrio en sistemas abiertos.

- 16.1. Condiciones de equilibrio termodinámico.
- 16.2. Equilibrio térmico.
- 16.3. Equilibrio mecánico.
- 16.4. Equilibrio difusivo.
- 16.5. Equilibrio químico.

## VIII. Estudio termodinámico de sistemas heterogéneos.

### Tema 17.- Equilibrio de fases. Equilibrio de fases en sistemas monocomponentes.

- 17.1. Sistemas heterogéneos. Conceptos de componente, fase y grado de libertad.
- 17.2. Condiciones de equilibrio entre fases. Regla de las fases.
- 17.3. Cambios de fase de primer orden. Ecuaciones de Clapeyron y Clausius-Clapeyron. Consecuencias.
- 17.4. Reglas de Goudberg y Trouton.
- 17.5. Cambios de fase de orden superior.
- 17.6. Deducción de la regla de las fases.
- 17.7. Diagramas de fases en sistemas monocomponentes.

## IX. Estudio termodinámico de sistemas de varios componentes.

### Tema 18.- Disoluciones ideales.

- 18.1. Disoluciones: introducción.
- 18.2. Disolución ideal. Ley de Raoult.
- 18.3. Equilibrio entre una disolución ideal y su vapor. Destilación fraccionada.
- 18.4. Disolución diluida ideal. Ley de Henry.
- 18.5. Propiedades coligativas.
- 18.6. Solubilidad de un sólido en un líquido.
- 18.7. Distribución de un soluto entre dos disolventes. Ley de reparto de Nernst.

### Tema 19.- Disoluciones no ideales de no electrolitos.

- 19.1. Disoluciones reales. Desviaciones de la ley de Raoult.
- 19.2. Disoluciones azeotrópicas.
- 19.3. Concepto de actividad. Coeficiente de actividad.
- 19.4. Coeficientes de actividad en la escala de molalidades y molaridades.
- 19.5. Determinación de coeficientes de actividad.
- 19.6. Funciones termodinámicas de exceso.

### Tema 20.- Disoluciones de electrolitos.

- 20.1. Disoluciones de electrolitos: introducción.
- 20.2. Potencial químico de un electrolito. Coeficientes de actividad iónico medio y estequiométrico.
- 20.3. Determinación del coeficiente de actividad estequiométrico.
- 20.4. Fuerza iónica y su efecto sobre los coeficientes de actividad.

### Tema 21.- Equilibrio entre fases condensadas y multicomponente.

- 21.1. Líquidos parcialmente miscibles.
- 21.2. Líquidos inmiscibles. Destilación con arrastre de vapor.
- 21.3. Equilibrio sólido-líquido.
- 21.4. Equilibrio sólido-gas.
- 21.5. Aleaciones.
- 21.6. Sistemas ternarios. Diagramas triangulares.

## X. Estudio termodinámico de sistemas con reacción química.

### Tema 22.- Equilibrio en sistemas con reacción química.

- 22.1. Sistemas químicamente activos. Grado de avance.
- 22.2. Condiciones de equilibrio y evolución espontánea en un sistema homogéneo sometido a una sola reacción. Potencial de reacción.
- 22.3. Constante termodinámica de equilibrio.
- 22.4. Equilibrio químico en reacciones en fase gaseosa.
- 22.5. Influencia de temperatura y presión sobre la constante de equilibrio.
- 22.6. Principio de Le Chatelier.
- 22.7. Reacciones simultáneas.

### Tema 23.- Equilibrio en procesos de disociación electrolítica y formación de complejos.

- 23.1. Disociación electrolítica.
- 23.2. Producto de solubilidad. Efecto del ion común. Efectos salinos.
- 23.3. Disociación de ácidos y bases.
- 23.4. Neutralización e hidrólisis.
- 23.5. Disoluciones amortiguadoras.
- 23.6. Constante de estabilidad de un ion complejo.

### Tema 24.- Equilibrio en células electroquímicas.

- 24.1. Sistemas electroquímicos. Células galvánicas y electrolíticas. Terminología y convenciones.
- 24.2. Medida de la fuerza electromotriz de una célula galvánica. Potenciometro y células patrón.
- 24.3. Variación de la fuerza electromotriz con la temperatura y la concentración. Ecuación de Nernst.
- 24.4. Tipos de electrodos. Potencial de electrodo.
- 24.5. Clases de células. Células sin transporte.
- 24.6. Aplicaciones de las medidas de f.e.m. Determinación de coeficientes de actividad y potenciales normales. Medida del pH.

## XI. Fenómenos de superficie

### Tema 25.- Tensión superficial.

- 25.1. Características de la región interfacial.
- 25.2. Tensión superficial. Ecuación de Young-Laplace.
- 25.3. Capilaridad.
- 25.4. Presión de vapor en superficies curvas. Ecuación de Kelvin.
- 25.5. Medida experimental de la tensión superficial.
- 25.6. Interfases en sistemas con más de un componente. Ley de Gibbs.
- 25.7. Monocapas.
- 25.8. Interfases entre sustancias condensadas.

## Tema 26.- Adsorción.

- 26.1. Fenómeno de adsorción: generalidades, nomenclatura, tipos de adsorción.
- 26.2. Estudio experimental de las superficies sólidas.
- 26.3. Adsorción química. Isotermas de Langmuir, Freundlich y Temkin.
- 26.4. Adsorción física. Isoterma B.E.T.

## XII. Otros temas.

### Tema 27.- Transmisión del calor.

- 27.1. Mecanismos de transmisión del calor.
- 27.2. Conductividad térmica en medios isotropos: Ley de Fourier.
- 27.3. Conductividad térmica en medios anisotropos.
- 27.4. Convección calorífica.
- 27.5. Radiación.

### Tema 28.- Termodinámica de la atmósfera.

- 28.1. Composición del aire.
- 28.2. Humedad atmosférica.
- 28.3. Temperatura en la atmósfera. Gradientes adiabáticos.
- 28.4. Condensación del vapor de agua.
- 28.5. Estabilidad atmosférica.
- 28.6. Inversiones.
- 28.7. Polución atmosférica.

### Tema 29.- Termodinámica de los procesos irreversibles.

- 29.1. Fenómenos irreversibles.
- 29.2. Fuerzas y flujos.
- 29.3. Flujos acoplados.
- 29.4. Relaciones fenomenológicas.
- 29.5. Teorema de Onsager.
- 29.6. Producción de entropía.
- 29.7. Fenómenos termoelectrónicos.
- 29.8. Fenómenos de transporte en estado estacionario. Teorema de Prigogine.

### Bibliografía:

#### Libros básicos:

- J. Aguilar Peris, "Curso de Termodinámica", Alhambra, Madrid (1989).
- I.N. Levine, "Fisicoquímica", vol. 1, 4ª ed., McGraw-Hill, Madrid (1996).
- F. Tejerina, "Termodinámica", 2 vols., Paraninfo, Madrid (1976).

#### Libros de consulta o utilizados en temas específicos:

- G.W. Castellan, "Fisicoquímica", Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1987).
- M. Díaz Peña y A. Roig Muntaner, "Química Física", Alhambra, Madrid (1975).
- P.W. Atkins, "Fisicoquímica" 3ª ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1991).
- W.J. Moore, "Química Física", Urmo, Bilbao (1978).

#### Libros de problemas:

- M.M. Abbott y H.C. Van Ness, "Termodinámica", McGraw-Hill, México (1991).
- A.W. Adamson, "Problemas de Química Física", Reverté, Barcelona (1984).
- H.E. Avery y D.J. Shaw, "Cálculos superiores en Química Física", Reverté, Barcelona (1974).
- E. Gullón de Senespleda y M. López Rodríguez, "Problemas de Física" vol. III, Librería Internacional de Romo, Madrid (1979).
- E.C. Labowitz y J.S. Arents, "Fisicoquímica: Problemas y soluciones", AC, Madrid (1974).
- A. Strömberg, J. Lechuk y A. Kartushinskaya, "Problemas de Termodinámica Química", Mir, Moscú (1988).

### Carga Lectiva:

Asignatura anual de 9 créditos teóricos + 3 créditos experimentales.

### Horario de clases:

Grupo A: Lunes, jueves y viernes de 9 a 10 h.

Grupo B: Lunes de 19 a 20 h, jueves y viernes de 16 a 17 h.

### Tutorías:

Tienen por objeto atender dudas concretas y revisiones de exámenes. Atenderán el siguiente horario:

Grupo A: Lunes y jueves de 11 a 13 h, viernes de 11 a 12 h.

Grupo B: Lunes de 16 a 18, jueves y viernes de 17 a 19 h.

### Objetivos:

Cuando un alumno haya superado esta asignatura deberá:

1. Dominar los conceptos básicos del temario, como pueden ser: actividad, constante de equilibrio, potencial químico, potenciales termodinámicos, etc.
2. Conocer los principios de la Termodinámica y cómo se derivan a partir de las principales expresiones y leyes de la Termodinámica y de la Termodinámica Química.
3. Conocer las principales expresiones de la Termodinámica, así como sus limitaciones y campo de aplicación.
4. Resolver razonada y satisfactoriamente problemas numéricos del ámbito del programa de la asignatura.
5. Utilizar los elementos básicos de la metodología de trabajo experimental de esta asignatura.

### Normas para la evaluación del curso:

1. La calificación de la asignatura se obtendrá a partir de los siguientes elementos:

Exámenes de teoría y problemas.

Prácticas de laboratorio.

Participación activa en las clases de problemas.

2. Todos los exámenes de la asignatura se regirán en su celebración y calificación por lo establecido en los artículos 231 y 235 de los Estatutos de la Universidad de Vigo. Así: la duración máxima de las sesiones de examen será de cuatro horas, las calificaciones serán expuestas antes de que transcurran 30 días desde la realización del examen. Una vez calificados los exámenes podrán ser revisados por los alumnos en el horario de tutorías en un plazo de 15 días a partir de la publicación de las notas.

3. Además de lo indicado en el punto 2, los exámenes totales de la asignatura se regirán por lo establecido en el artículo 230 de los Estatutos de la Universidad de Vigo, por lo que su fecha será totalmente inamovible.

4. Los alumnos que lo deseen podrán presentarse a 2 exámenes parciales. La superación de cada uno de ellos eliminará su materia para el examen final.

5. La calificación final se obtendrá promediando las de los exámenes parciales, siempre que en ninguno de ellos la calificación sea inferior a 4,0.

6. Los alumnos que no se hayan presentado a los exámenes parciales, o habiéndose presentado no superasen al menos uno de ellos (nota igual o superior a 5,0) se podrán presentar al examen final de la asignatura con toda la materia explicada en el curso.

7. Únicamente en el caso de haber aprobado un parcial y una puntuación inferior a 4,0 en el otro, o superior no compensada por el parcial aprobado, el alumno podrá repetir exclusivamente el parcial suspenso en el examen final de junio.

9. En todos los casos, las convocatorias de setiembre y diciembre constarán de un examen de toda la materia explicada a lo largo del curso.

9. Los exámenes constarán de una parte de problemas y otra de teoría. En la calificación global de los exámenes la puntuación de problemas supondrá entre un 50 y un 70%, mientras que la de

teoría estará entre un 30 y un 50%. El porcentaje concreto a aplicar en cada examen figurará en el enunciado del mismo. Para superar el examen será necesario alcanzar una puntuación mínima de 4,0 sobre 10 puntos en cada una de las partes. En caso contrario, la calificación del examen será de suspenso. Si el examen en el que esto suceda fuese un parcial, el alumno deberá repetir la totalidad del mismo en el final (caso de aprobar el otro parcial) o de la asignatura (caso de suspender los dos parciales por cualquier motivo).

10. La participación activa en las clases de seminario se podrá valorar (en caso positivo) con un porcentaje de hasta un 10% de la nota final. Se entiende por participación activa la resolución pública por el alumno de un problema propuesto.

11. Para poder superar la asignatura, un alumno deberá, además de obtener una puntuación media superior a 5,0, obtener la suficiencia en las prácticas de la asignatura. Esta suficiencia se debe alcanzar de acuerdo con las normas establecidas por el área de Química Física de esta Universidad (12-18).

12. La suficiencia en las prácticas será evaluada por el profesor responsable de las mismas considerando los siguientes elementos:

a) trabajo del alumno en el laboratorio.

b) calidad de la memoria de prácticas presentada.

c) calificación del examen de control objetivo de prácticas que se realizará en la misma fecha que el examen final de junio. Este examen se podrá realizar también en las convocatorias de setiembre y diciembre.

13. Cuando un alumno no se presente a las pruebas parciales o al examen final oficial, la realización de la prueba de control de prácticas significará la calificación de suspenso en la convocatoria correspondiente.

14. El alumno que supere las prácticas pero no la asignatura recibirá, si lo solicita, un informe en el que constará esa suficiencia para cursos superiores. Dicho informe sólo tendrá la validez que el profesor que lo recibiera darle.

15. De la misma forma, el alumno que supere las pruebas parciales o el examen final oficial, pero no sea declarado apto en prácticas, recibirá el correspondiente informe con las mismas condiciones de validez.

16. En las convocatorias extraordinarias (setiembre o diciembre) y a los efectos de calificación conjunta, la calificación de la prueba de control de prácticas se utilizará junto con la evaluación del trabajo de laboratorio y de la memoria realizados durante el curso.

17. El alumno que en un curso no fuese declarado apto en prácticas debe repetirlas en el curso siguiente, en todos sus aspectos.

18. Los alumnos procedentes de otras universidades deben obtener la aptitud en prácticas en la Universidad de Vigo. Solamente se podrían considerar a efectos de validación, informes -siempre en las condiciones mencionadas más arriba- en los que conste explícitamente que el alumno ha realizado 30 o más horas de prácticas por año y que ha superado alguna prueba sobre su contenido.

19. La asistencia a las clases no es obligatoria y no será tenida en cuenta en las calificaciones. Sin embargo, como en toda asignatura, se recomienda acudir regularmente a las clases.

#### Fechas de los exámenes:

Las de los exámenes parciales serán fijadas por los alumnos de los dos grupos, que deberán elegir fechas comunes y próximas a las que se indican:

1er Parcial: primera quincena de marzo

2º Parcial: primera quincena de junio

Una vez hechas públicas con la aprobación de las profesoras de teoría, las fechas de los parciales serán inamovibles.

Los exámenes de junio, setiembre y diciembre serán fijadas por la Junta de Facultad.

#### Grupos:

No se admitirán, salvo causa especial justificada, cambios de grupo más tarde del día 25 de octubre. En todo caso, el cambio de grupo deberá ser justificado y solicitado mediante instancia dirigida a cualquiera de los profesores encargados de las clases de teoría, quienes examinarán conjuntamente la petición. Esta norma tiene por objeto mantener un número de alumnos parejo en los dos grupos.

#### Prácticas:

- Durante el curso, todos los alumnos no repetidores deberán cumplir inexcusablemente 30 horas de prácticas. La realización satisfactoria del trabajo, junto con la entrega de una memoria bien realizada son requisito imprescindible para aprobar la asignatura. Además, cualquier alumno que desee aprobar la asignatura o aprobar las prácticas para otras convocatorias se debe presentar, en la misma fecha del examen final oficial de alguna convocatoria ordinaria o extraordinaria del curso, a un examen escrito sobre las prácticas realizadas en ese curso.

- No se admitirán más de dos faltas debidamente justificadas. Se considerará falta el abandono del laboratorio sin permiso por más de media hora en una sesión, o llegar con más de 20 minutos de retraso sin justificación objetiva.

- Se recuerda que el laboratorio es un lugar de trabajo, por lo que se exige un comportamiento acorde a esta idea.

- De acuerdo con lo establecido por el Vicerrectorado de Profesorado, se formarán en este curso 6 grupos de prácticas. Los grupos de prácticas serán formados alfabéticamente y convocados con antelación suficiente. Los alumnos que deseen cambiar de grupo deberán solicitarlo en un plazo máximo de 3 días lectivos contados a partir de la fecha de la publicación de las listas.

- La lista de convocados a prácticas se hará con los datos de matriculación disponibles por los profesores de la asignatura. Dada la tardanza de las listas oficiales, resulta preciso que los alumnos entreguen las fichas lo antes posible, porque en caso contrario no podrían ser convocados a prácticas. Por este motivo, no se garantiza que los alumnos que no entreguen las fichas antes del 25 de octubre sean convocados a prácticas.

- Los alumnos repetidores podrán quedar exentos de la obligación de realizar las prácticas siempre que lo soliciten antes del 25 de octubre y entreguen el correspondiente certificado.

- Para asistir a las prácticas los alumnos deberán ir provistos de: bata de laboratorio, calculadora, cuaderno de notas y bolígrafo.

Vigo, a 25 de setiembre de 1997.

Luis M. Liz Marzán

J. Pablo Hervés Beloso

ELECTRICIDAD Y OPTICA

Programa

I EL CAMPO ELECTROSTATICO

Tema 1 EL CAMPO ELECTROSTATICO EN EL VACIO

- Introducción
- Principios fundamentales de la electrostática
- Campo electrostático. Teorema de Gauss
- Potencial electrostático

Tema 2 MULTIPOLOS ELECTRICOS

- El dipolo eléctrico. Potencial y campo. Momento dipolar.  
Dipolo puntual
- Acciones de un campo exterior sobre un dipolo
- Desarrollo multipolar de campos eléctricos
- Momentos multipolares

Tema 3 RESOLUCION DEL PROBLEMA ELECTROSTATICO

- Conductores y aislantes
- Ecuaciones de Poisson y Laplace
- Unicidad del potencial y condiciones de contorno
- Resolución de la ecuación de Laplace: separación de variables. Método de imágenes
- Sistemas de conductores cargados. Coeficientes de capacidad e influencia





#### Tema 4 EL CAMPO ELECTROSTATICO EN MEDIOS DIELECTRICOS

- Polarización
- Potencial y campo en puntos exteriores e interiores de un dieléctrico polarizado
- Ley de Gauss. Desplazamiento eléctrico
- Susceptibilidad y permitividad dieléctricas
- Condiciones de frontera entre medios

#### Tema 5 INTRODUCCION A LA TEORIA MICROSCOPICA DE LOS DIELECTRICOS

- Campo macroscópico y campo local
- Polarizabilidad.
- Polarización electrónica e iónica.
- Polarización orientacional. La función de Langevin
- Relación entre la polarizabilidad y la permitividad
- Polarización permanente. Ferroelectricidad

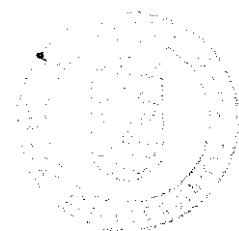
#### Tema 6 ENERGIA Y FUERZAS ELECTROSTATICAS

- Energía potencial de un grupo de cargas puntuales
- Energía potencial de una distribución continua de carga
- Energía de un sistema de conductores cargados
- Densidad de energía asociada al campo electrostático
- Aplicación: cálculo de la energía de un cristal iónico

## BIBLIOGRAFIA DE ELECTRICIDAD Y OPTICA

### Bibliografia general

- FEYNMAN R.P., LEIGHTON R.B., SANDS M. 'Fisica' (3 vol) Addison-wesley Iberoamericana, 1987
- KRAUS J.D., CARVER K.R. 'Electromagnetics'. McGraw-Hill, 1973.
- LORRAIN P., CORSON D. R. 'Campos y Ondas Electromagnéticos'. Selecciones Científicas, Madrid 1977.
- NAYFEH M.H., BRUSSEL M.K. 'Electricity and Magnetism'. John Wiley, New York 1985.
- PANOFSKY W.K.H., PHILLIPS M. 'Classical Electricity and Magnetism' Addison Wesley, Reading 1978.
- PLONUS M.A. 'Electromagnetismo aplicado'. Reverté, Barcelona 1982
- PORTIS A.M. 'Campos electromagnéticos'. Reverté, Barcelona 1985
- POPOVIC B.D. 'Introductory Engineering Electromagnetics' . Addison-Wesley, 1971
- PURCEL, E.M. 'Electricidad y magnetismo'. Reverté, Barcelona 1973
- REITZ J.R., MILFORD F. J., CHRISTY R.W. 'Fundamentos de la teoría electromagnética'. Addison-Wesley Interamericana, México 1986.
- RODRIGUEZ VIDAL M. 'Electromagnetismo'. U.N.E.D. 1977.
- ROLLER D.E., BLUM R. 'Electricidad, Magnetismo y Optica'. Reverté Barcelona 1986.
- WANGSNES R. K. 'Campos Electromagnéticos'. Limusa, 1989.
- ZAHN M. 'Teoría electromagnética'. Nueva Editorial Interamericana, México 1984.



## Bibliografía específica de problemas

- ALEXEIEV A.I. 'Problemas de electrodinámica clásica'. Mir, Moscú 1980.
- BENITO, E. 'Problemas de Campos Electromagnéticos'. A.C. Madrid 1979.
- CIDRAC CH. 'Problemas de electricidad' (3 Vol). Reverté, Barcelona 1979.
- EDMINSTER J.A. 'Electromagnetismo' McGraw-Hill Latinoamericana, Bogotá 1979.
- EDMISTER J.A. 'Circuitos electricos'. McGraw-Hill. Serie de compendios Schaum.
- FOUILLE A. 'Problemes d'Electricité Fundamentale' Dunod, París 1967.
- LAWDEN D.F. 'Electromagnetismo'. Limusa, México 1975
- LERNER C.M. 'Problems and solutions in Electromagnetic Theory'. John Wiley, New York 1985.
- LOPEZ RODRIGUEZ V. 'Problemas Resueltos de Electromagnetismo'. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid 1991.
- RENAULT J. 'Exercices d'Electricité' (2 vol). Dunod Université, 1981
- PROVOST P, PROVOST A. 'Problèmes d'Electricité'. Masson et Cie, 1972

**Química Física Xeral (3º Ciencias Químicas, Grupo B)**  
**Campus Universitario de Vigo**  
**curso 1997/98**

**Organización do Programa teórico:**

**0. Introducción.**

**I. Fundamentos da Mecánica Cuántica e estrutura atómica.**

1. Antecedentes do método mecanocuántico.
2. Fundamentos da Mecánica Cuántica.
3. Tratamiento Mecanocuántico de sistemas sencillos.
4. Átomo de hidróxeno e sistemas hidroxénicos.
5. Métodos aproximados de resolución da ecuación de ondas
6. Átomos polieletrónicos.

**II. Estructura electrónica molecular e enlace químico.**

7. Bases da teoría do enlace químico. Estructura electrónica de moléculas diatómicas.
8. Estudio teórico da estrutura electrónica de moléculas poliatómicas.
9. Estudio teórico do enlace en moléculas conxugadas e aromáticas.

**III. Método mecánico estatístico**

10. Mecánica estatística

**IV. Estudio experimental da estrutura molecular**

11. Espectros moleculares. Espectros de rotación pura.
12. Espectros de vibración.
13. Espectros electrónicos.
14. Espectroscopía de resonancia magnética.

**V. Termodinámica Estatística.**

15. Termodinámica estatística.
16. Teoría cinética dos gases ideais.

**VI. Propiedades de transporte.**

17. Propiedades de transporte.

**VII. Cinética química.**

18. Cinética química de procesos simples.
19. Cinética de reaccións complejas.
20. Dinámica de reaccións moleculares.

**VIII. Procesos sobre superficies.**

21. Procesos en superficies sólidas.
22. Dinámica electroquímica.

## Bibliografía:

### *Textos xerais:*

- P.W. Atkins, "Fisicoquímica", 3ª ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1991).  
I.N. Levine "Fisicoquímica" vol. 2, 4ª ed., McGraw-Hill, Madrid (1996).  
W.J. Moore, "Química Física", Urmo, Bilbao (1978).  
M. Díaz Peña e A. Roig Muntaner, "Química Física", Alhambra, Madrid (1972).

### *Textos para partes específicas:*

- I.N. Levine, "Química Cuántica", Editorial AC, Madrid (1977).  
F.L. Pilar, "Elementary Quantum Chemistry", 2ª ed., McGraw-Hill, Singapur (1990).  
J.J.C. Teixeira Dias, "Química Quántica", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (1982).  
R. Chang, "Principios básicos de Espectroscopía", Editorial AC, Madrid (1977).  
J.M. Hollas, "Modern Spectroscopy", John Wiley & Sons, Chichester, (1987).  
H.E. Avery, "Cinética química básica y mecanismos de reacción", Reverté, Barcelona (1982).  
S.J. Formosinho, "Fundamentos de Cinética Química", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (1983).  
Ademais en cada tema, en caso necesario, indicaranse os textos específicos recomendados.

### *Outros textos:*

- A. W. Adamson, "Química Física", Ed. Reverté  
G.M. Barrow, "Química Física", Ed. Reverté.  
J. P. Bromberg, "Physical Chemistry", Ed. Allyn-Bacon.  
G.W. Castellan, "Fisicoquímica", Addison-Wesley Iberoamericana.  
J.H. Noggle, "Physical Chemistry", Ed. Little, Brown.  
R. M. Rosenberg, "Principles Of Physical Chemistry", Ed. Oxford.  
W.J. Moore, "Basic Physical Chemistry", Ed. Prentice Hall.  
J. Morcillo e outros, "Química Física (Unidades Didácticas)", UNED.  
S. Senent e outros, "Química Física II (Unidades Didácticas)", UNED.

### *Libros de problemas:*

- A.W. Adamsom, "Problemas de Química Física", Reverté, Barcelona (1984).  
P. W. Atkins, Solutions Manual For Physical Chemistry, Oxford Univesity Press.  
H. E. Avery e D. J. Shaw, "Cálculos Básicos en Química Física", Reverté, Barcelona (1974).  
H.E. Avery e D.J. Shaw, "Cálculos superiores en Química Física", Reverté, Barcelona (1974).  
S. K. Dogra, S. Dogra, "Physical Chemistry Through Problems", J. Wiley.  
A. Garriz e outros, "Fisicoquímica Castellan. Problemas Resueltos", Fondo Educ. Interamericano.  
P. J. F. Griffiths, J. D. R. Thomas, "Calculations In Advanced Physical Chemistry", Arnold.  
J. M. Hernando, "Problemas de Química Física", Valladolid.  
L.C. Labowitz e J.C. Arents, "Fisicoquímica: problemas y soluciones", Editorial AC, Madrid (1974).  
I. N. Levine, "Solutions Manual (Physical Chemistry)", McGraw-Hill.  
C.R. Metz, "Fisicoquímica. Problemas y soluciones", McGraw-Hill.  
W. J. Moore, "Solucionario de Problemas de Química Física", URMO.  
J.J. Pérez e F. Sanz, "Problemas de Química Cuántica", PPU, Barcelona (1985).  
M. Rosenberg e J. E. Evans, "Solutions Manual To Principles Of Physical Chemistry", Oxford Univ. Press.  
A. Wood, "Problemas de Química Física", Acribia.

### Carga lectiva:

Asignatura anual de 15 créditos teóricos + 9 créditos experimentais.

### *Horario de clases:*

**Luns, martes, mércores e xoves de 16 a 17 h. e xoves de 19 a 20 h.**

### *Tutorías:*

Teñen por obxecto atender dúbidas concretas e revisións de exames. Atenderanse no seguinte horario:

**Martes: 12-14 h., Mércores: 17-19 h.**

### Obxectivos xerais:

Cando un alumno supere esta asignatura deberá:

1. Saber que é a Química Física e coñece-la estrutura dos seus métodos teóricos e experimentais.
2. Domina-los conceptos básicos do temario.

3. Coñece-los principios dos métodos microscópico e mecánico-estadístico da Química Física e a súa aplicación para a descripción da estrutura electrónica molecular, interpretación de espectros atómicos e moleculares.
4. Coñece-las técnicas básicas da Cinética Química experimental e formal.
5. Establecer relacións entre as distintas partes do temario captando a idea de unidade da Química Física e o carácter complementario dos seus métodos.
6. Resolver razoada e satisfactoriamente problemas numéricos e demostracións teóricas do ámbito do programa da asignatura.
7. Utiliza-los elementos básicos da metodoloxía de traballo experimental desta asignatura.
8. Comprende-lo papel básico que a Química Física xoga dentro da Química.

### Plano Didáctico

1. Clases de teoría: Consistirán, xeralmente, na exposición de temas por parte do profesor e a discusión das preguntas que relativas ó tema presenten os alumnos ou mesmo profesor. Dependendo da marcha do curso, un ou varios alumnos poderán responsabilizarse da elaboración e exposición dun tema - do programa ou complementario - baixo a orientación conceptual e bibliográfica do profesor

2. Clases de seminario: Dedicaranse á resolución de problemas. O esquema de traballo a seguir, no posible, é: i) Análise do problema; ii) Planteamento razoado, coa análise das aproximacións empregadas; iii) Cálculos no sistema de unidades mais apropiado; iv) Análise dos resultados. Os problemas teñen por obxecto: i) Axudar á fixa-los conceptos; ii) Axudar a capta-lo sentido cuantitativo e intercomplementario da Química Física; iii) Mellora-las técnicas de razoamento e traballo científico, evitando procedementos rutinarios e acrílicos. Asimesmo en base os problemas ou cando se considere convinte, nas clases de seminario poderán desenvolverse aspectos teóricos complementarios.

3. Clases prácticas: (Períodos concentrados. Total: 90 horas/alumno).

Cada alumno realizará varias experiencias que comprenderán cálculos teóricos con axuda de ordenador (30 horas/alumno) e prácticas de laboratorio no campo da Termodinámica, Cinética e/ou Electroquímica (60 horas/alumno).

4. Outras actividades optativas: Poderán recomendarse actividades dirixidas a alumnos particularmente interesados nesta disciplina: Lectura crítica de algún tema, capítulo interesante, ou traballo de investigación sencillo; resolución de algún problema ou práctica de nivel superior, etc.

### Normas para a avaliación do curso:

1. A calificación da asignatura obterase a partir dos seguintes elementos: a) Exames de teoría e problemas. b) Prácticas de laboratorio. c) Participación activa nos seminarios.
2. Tódolos exames da asignatura rexeranse na súa celebración e calificación polo establecido nos artigos 231 a 235 dos Estatutos da Universidade de Vigo. Así: a duración máxima das sesións de exame será de catro horas, as calificacións serán expostas antes de que teña transcurrido un período de 30 días. Unha vez calificados os exames poderanse revisar polos alumnos nas horas de titoría comprendidas nun prazo de 15 días naturais contados dende a publicación das notas.
3. Ademais do indicado no punto 2, os exames totais da asignatura rexeranse polo establecido no artigo 230 dos Estatutos da Universidade de Vigo, por elo a súa data é completamente inamovible.
4. Os alumnos que o desexen poderán optar por presentarse a 3 exames parciais. Estes constaran dunha proba de problemas (2/3 exercicios) e unha proba teórica que conterá, fundamentalmente, cuestións que deberán contestarse razoando a partir dos coñecementos teóricos e algunha cuestión de contido mais expositivo. Dado o carácter unitario e complementario desta materia, os problemas ou cuestións propostos nun exame parcial poden estar directamente relacionados con contidos teóricos dos parciais anteriores.
5. As partes de teoría e problemas calificaranse separadamente en cada parcial.
6. A participación nos tres exames parciais (inda que só sexa en teoría ou problemas) equivale á participación no exame final. Así un alumno que non supere a asignatura tras de se presentar ós tres parciais e non comparezca no exame final será calificado como suspenso. A calificación de non presentado resérvase ós alumnos que se presenten a un, dous ou ningún exame parcial e tampouco o fagan a ningunha das partes do exame final.
7. Os alumnos que non superaran tódalas probas parciais (ou desexen mellora-la súa calificación por curso) terán un exame oficial final e único de tódala asignatura. **NON HABERÁ REPETICION DE EXAMES PARCIAIS**, pero a aptitude por curso pódese obter en calquera das partes: Problemas ou Teoría (norma non válida para convocatorias extraordinarias). Por tanto, o exame final oficial o que deba someterse o alumno pode ser de tódala asignatura, de problemas ou de teoría.

8. En tódolos casos as convocatorias de setembro e decembro constarán dun exame de tódala materia explicada ó longo do curso.
9. Na calificación global a puntuación dos problemas suporá entre un 50 e un 70 % e a das cuestións teóricas entre o 30 e o 50%. A participación activa nas clases de seminario poderase valorar (en caso positivo) cunha porcentaxe de ata o 10% da nota final. Enténdese por participación activa a resolución pública polo alumno dun problema proposto, ou a discusión pública dalgún aspecto da materia explicada.
10. Para poder supera-lo curso, un alumno deberá, ademais de superar independentemente teoría e problemas, obter a suficiencia nas prácticas da asignatura. Esta suficiencia deberase acadar de acordo coas normas establecidas pola área de Química Física desta Universidade (11-18).
11. A suficiencia nas prácticas será avaliada polo profesor responsable das mesmas considerando os seguintes elementos: a) Traballo do alumno no laboratorio (90 horas/alumno). b) Calidade da memoria de prácticas presentadas. c) Calificación do exame de control obxectivo de prácticas que se realizará na mesma data que o exame final de xuño. Este exame poderase realizar tamén nas convocatorias de setembro e decembro.
12. Cando un alumno non se presentase ás probas parciais ou ó exame final oficial, a realización da proba de control de prácticas significará a calificación de suspenso na convocatoria correspondente.
13. O alumno que supere as prácticas pero non a asignatura, recibirá un informe no que constará esa suficiencia para cursos posteriores. Ese informe só terá a validez que o profesor que o reciba quera darlle.
14. Da mesma forma, o alumno que superase as probas parciais ou o exame final oficial, pero non fose declarado apto en prácticas, recibirá o correspondente informe coas mesmas condicións de validez.
15. Nas convocatorias extraordinarias (setembro ou decembro), e ós efectos de calificación conxunta, a calificación da proba de control de prácticas utilizaráse xunto coa avaliación do traballo de laboratorio e da memoria realizados no curso.
16. O alumno que nun curso non fora declarado apto en prácticas debe repetilas no curso seguinte, en tódolos seus aspectos.
17. Os alumnos procedentes doutras universidades deben obter a aptitude en prácticas na Universidade de Vigo. Só poderíanse considerar a efectos de validación informes -sempre nas condicións mencionadas mais arriba- nos que conste explicitamente que o alumno realizou 90 ou mais horas de prácticas/ano e que superou algunha proba sobre o seu contido.
18. Dende o curso 1997-98, calquera alumno queda baixo as condicións xerais de aptitude en prácticas. A última oportunidade para aproba-las prácticas dos cursos anteriores (alumnos repetidores) está en presentarse ó exame de prácticas da convocatoria de decembro de 1997.

Datas dos exames: As dos exames parciais serán fixadas polos alumnos dos dous grupos que deberán elixir datas comúns e próximas ás que se indican. No caso de que estas datas non fosen comunicadas antes do 15 de novembro os exames serían fixados polos profesores.

1º Parcial: última quincena de decembro ou primeira de xaneiro

2º Parcial: segunda quincena de marzo

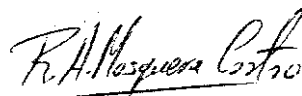
3º Parcial : primeira quincena de xuño

Unha vez feitas publicas coa aprobación dos profesores de teoría, as datas dos parciais serán inamovibles. Os exames de xuño, setembro e decembro serán fixados pola Xunta de Facultade.

Grupos: Non se admitirán, salvo causa xustificada, cambios de grupo mais alá do día 3 de novembro. En todo caso, o cambio de grupo deberá ser obxectivamente xustificado (en caso de motivos de traballo precisarase achegar un certificado) e solicitado mediante instancia dirixida a calquera dos profesores encargados das clases de teoría, que examinarán conxuntamente a petición. Esta norma ten por obxecto manter un número de alumnos parello nos dous grupos. En principio os alumnos consideraranse incluídos no grupo que lle corresponda segundo o indicado pola Facultade.

Vigo a 30 de setembro de 1997.

O Profesor encargado da docencia teórica do grupo B



Asdº. Ricardo A. Mosquera Castro

# PROGRAMA QUIMICA ORGANICA

## TEMA 1. Introducción

La Química Orgánica en su contexto histórico y científico.- Las moléculas orgánicas como componentes de los seres vivos.

## TEMA 2. El enlace en los compuestos orgánicos

La tabla periódica.- Estructura electrónica.- Enlace iónico y enlace covalente.- Estructuras de Lewis.- Estructuras de resonancia.- Orbitales atómicos y orbitales moleculares.- Orbitales híbridos.- Representación de estructuras y fórmulas de compuestos orgánicos.

## TEMA 3. Clasificación y nomenclatura de los compuestos orgánicos

El esqueleto hidrocarbonado y los grupos funcionales.- Principales clases de compuestos orgánicos.- Nomenclatura de los compuestos orgánicos.

## TEMA 4. Reacciones orgánicas. Generalidades.

Conceptos de reacción elemental, mecanismo de reacción e intermedio de reacción.- Equilibrio y termodinámica química.- Cinética química.- Perfiles y mecanismos de reacción.- Acidez y basicidad.- Conceptos de electrófilo y nucleófilo.- Intermedios de reacción: carbocationes, carbaniones y radicales.

## TEMA 5. Alcanos

Hidrocarburos saturados.- Series homólogas.- Propiedades físicas. Obtención: gas natural y petróleo.- Isómeros estructurales.- Análisis conformacional.- Proyecciones de Newman y fórmulas en perspectiva.

## TEMA 6. Cicloalcanos

Nomenclatura.- Propiedades físicas.- Tensión anular y estructura de cicloalcanos.- Equilibrio conformacional en ciclohexanos.- Isomería cis-trans.

## TEMA 7. Reacciones de alcanos

Energías de disociación de enlace.- Estructura de los radicales alquilo e hiperconjugación.- Pirólisis de alcanos.- Combustión de alcanos.- Halogenación de alcanos.

## TEMA 8. Estereoisomería

Quiralidad y enantiómeros.- Actividad óptica.- Configuración absoluta: la reglas secuenciales R-S.- Proyecciones de Fisher.- Moléculas con varios centros quirales: diastereoisómeros.- Estereoquímica de moléculas flexibles: configuración y conformación.- Reacciones químicas y estereoisomería.- Resolución: la separación de enantiómeros.

## TEMA 9. Alquenos

Nomenclatura.- Isomería cis-trans.- Estructura y enlace de alquenos.- Propiedades físicas.- Reacciones de adición.- Hidrogenación catalítica de alquenos.- Reacciones de adición electrófila: orientación y estereoquímica. Adición de ácidos. Hidratación. Adición de halógenos. Formación de halohidrinas. Oximercuriación. Hidroboración.- Adiciones radicalarias.- Reacciones de oxidación: epoxidación, hidroxilación y ozonólisis.- Dimerización y polimerización de alquenos.

## TEMA 10. Alquinos

Nomenclatura.- Estructura electrónica del triple enlace.- Propiedades físicas.- Acidez de los alquinos.- Reacciones de reducción: hidrogenación catalítica y reacción con metales en solución.- Adiciones electrófilas sobre el triple enlace: halogenación, hidrohalogenación, hidroboración y oximercuriación.

## TEMA 11. Conjugación y resonancia

Sistemas alílicos.- Dienos conjugados: adiciones electrófilas y adiciones radicalarias.- Polimerización de dienos conjugados.- Cicloadiciones: reacción de Diels-Alder.

## TEMA 12. Benceno. Aromaticidad

El benceno: estructura electrónica.- Derivados del benceno.- Generalización del concepto de aromaticidad: regla de Hückel.- Hidrocarburos bencénicos policíclicos.

## TEMA 13. La sustitución electrófila aromática

Introducción.- Intermedios de Wheland.- Halogenación. Nitración. Sulfonación. Alquilación y acilación de Friedel-Crafts.- Efectos de los sustituyentes sobre la orientación y la reactividad.- Reacciones de reducción de los compuestos aromáticos.- Reacciones de oxidación de los compuestos aromáticos.

## TEMA 14. Métodos de determinación estructural

Análisis elemental.- Fórmula empírica y fórmula estructural.- Espectrometría de masas.- Fundamentos de la espectroscopía.- Espectroscopía de ultravioleta-visible.- Espectroscopía de infrarrojo: vibraciones características de los principales grupos funcionales.- Fundamentos de la espectroscopía de resonancia magnético nuclear.



Desplazamiento químico. Acoplamiento espín-espín. Protones equivalentes. Estereoisomería y resonancia magnética nuclear. Anisotropía magnética en enlaces múltiples.- Espectroscopía de resonancia magnética nuclear de C-13.

#### **TEMA 15. Derivados halogenados I**

Nomenclatura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Reacciones de sustitución nucleófila alifática: reacciones S<sub>N</sub>1 y reacciones S<sub>N</sub>2. Factores que influyen sobre el mecanismo de la sustitución nucleófila: efecto del grupo saliente, efecto del nucleófilo atacante, estructura del sustrato y efecto del disolvente.- Participación de grupos vecinos.

#### **TEMA 16. Derivados halogenados II**

Reacciones de β-eliminación: eliminaciones unimoleculares (E1) y eliminaciones bimoleculares (E2). Reglas de Saytzev y Hoffmann. Implicaciones estereoquímicas de la eliminación.- Transposiciones de carbocationes.- Competencia sustitución-eliminación.- Reacciones de α-eliminación: carbenos.- Sustitución alílica.

#### **TEMA 17. Derivados halogenados III**

Halogenuros de arilo: estructura y nomenclatura.- Propiedades físicas.- La sustitución nucleófila aromática. El mecanismo de adición-eliminación. Efecto de los sustituyentes.- Reacciones con bencenos como intermedios.

#### **TEMA 18. Compuestos organometálicos**

Nomenclatura y propiedades generales.- Síntesis y estructura de los compuestos organometálicos.- Reactividad y sus aplicaciones en química orgánica.

#### **TEMA 19. Alcoholes**

Estructura y nomenclatura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Acidez y basicidad de alcoholes.- Reactividad. Preparación de alcóxidos.- Deshidratación de alcoholes. Transposición pinacolínica. Conversión de alcoholes en éteres.- Oxidación de alcoholes.- Nomenclatura, propiedades físicas y reactividad de fenoles. Quinonas.- Tioles y sulfuros.

#### **TEMA 20. Eteres y epóxidos**

Estructura y nomenclatura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Reacciones de éteres. Preparación y reacciones de epóxidos. Transposición de Claisen.

#### **TEMA 21. Aldehídos y cetonas I**

El grupo carbonilo: estructura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Reacciones de adición al carbonilo. Adición de agua, alcoholes y tioles. Adición de cianuro de hidrógeno. Condensación con amoníaco y sus derivados. Adición de compuestos organometálicos. Adición de iluros: reacción de Wittig.- Oxidaciones y reducciones.

#### **TEMA 22. Aldehídos y cetonas II**

Enoles y enolatos. Tautomería ceto-enólica.- Reacciones de α-halogenación.- Alquilación de enolatos.- Adiciones aldólicas.- Aldehídos y cetonas α,β-insaturados: adiciones 1,2 y 1,4.

#### **TEMA 23. Ácidos carboxílicos**

Estructura.- Nomenclatura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Acidez del grupo carboxilo.- Reactividad: mecanismo de adición-eliminación. Transformación de ácidos carboxílicos en sus derivados: haluros de acilo, anhídridos, ésteres, amidas y nitrilos.- Reducción de ácidos carboxílicos.- Descarboxilación.- α-haloácidos: preparación y aplicaciones sintéticas.

#### **TEMA 24. Derivados de ácidos carboxílicos**

Estructura.- Nomenclatura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Reactividad: adición nucleófila-eliminación. Hidrólisis. Reacción con alcoholes, amoníaco y aminas. Reacción con compuestos organometálicos. Reducción.

#### **TEMA 25. Compuestos difuncionales**

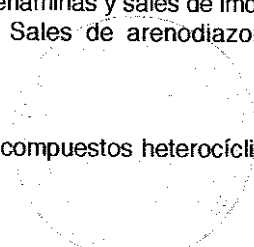
Derivados α-carbonílicos y precursores. Condensación aciloínica. Condensación benzoínica.- Compuestos β-carbonílicos. Condensación de Claisen. Síntesis acetilacética. Síntesis malónica. Condensación de Knoevenagel. Adición de Michael.

#### **TEMA 26. Aminas**

Estructura.- Clasificación y nomenclatura.- Propiedades físicas y espectroscópicas.- Estereoquímica del nitrógeno.- Basicidad.- Alquilación de aminas. Eliminación de Hofmann.- Sulfonación.- Formación de enaminas y sales de imonio. Reacción de Mannich.- Oxidación de aminas. Eliminación de Cope.- Nitrosación. Sales de arenodiazonio: aplicaciones sintéticas.

#### **TEMA 27. Heterociclos**

Nomenclatura de heterociclos sencillos.- Compuestos heteroaromáticos.- Presencia de compuestos heterocíclicos en la naturaleza.



## TEMA 28. Carbohidratos

Nomenclatura y estructura de los carbohidratos.- Química polifuncional de los azúcares.

## TEMA 29. Aminoácidos, péptidos y proteínas

Estructura y propiedades ácido-base de los aminoácidos.- Preparación de aminoácidos.- Péptidos y proteínas.

# BIBLIOGRAFIA

### LIBROS DE TEXTO:

- Streitwieser y Heathcock, "Introducción a la Química Orgánica", 3º Ed., McMillan, New York, 1987.
- Vollhardt, "Química Orgánica", Ed. Omega, Barcelona, 1990.
- Morrison y Boyd, "Química Orgánica", 5º Ed., Addison-Wesley Iberoamérica, Delaware (E.U.A.), 1990.
- Allinger, Cava, Jongh, Lebel y Stevens, "Química Orgánica", 2º Ed., Reverté, Barcelona, 1988.
- Roberts and Caserio, "Basic Principles of Organic Chemistry", 2º Ed., W.A. Benjamin, Menlo Park, 1979.
- Solomons, "Química Orgánica", Ed. Limusa, México, 1979.
- Pine, Hendrickson, Cram and Hammond, "Química Orgánica", Mc Graw Hill (Ediciones La Colina), Madrid, 1982.

### LIBROS DE PROBLEMAS:

- Meislich, Nechamkin y Sharefkin, "Química Orgánica", 2º Ed., Macgraw-Hill (1992).
- Barlet y Pierre, "La Química Orgánica en ejercicios y problemas", Ed. Alhambra, 1970.
- Nonheber y Watts, "Problemas didácticos en Química Orgánica", 10 Ed., C.E.C.S.A., 1975.
- Santoyo y Zorrilla, "Problemas de Química Orgánica", Ed. Alhambra, 1982

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA:

- Peterson, "Formulación y Nomenclatura en Química Orgánica", 9º Ed., Edunsa Ediciones y Distribuciones Universitarias S.A., Barcelona, 1986.
- March, "Advanced Organic Chemistry", 3º Ed., Wiley and Sons, New York, 1985.
- Carey and Sundberg, "Advanced Organic Chemistry", 3º Ed., Partes A y B, Plenum Press, New York, 1990.
- Carruthers, "Some Modern Methods of Organic Chemistry", Cambridge University Press, Cambridge, 1986.
- House, "Modern Synthetic Reactions", 2º Ed., Ed. Benjamin, Menlo Park, 1972.
- Lowry and Richardson, "Mechanism and Theory in Organic Chemistry", 3º Ed., Harper and Row, New York, 1987.
- Fleming, "Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions", John Wiley and Sons, London, 1976.
- Eliel, "Elementos de Estereoquímica", Limusa, México, 1975.
- Fleming and Williams, "Métodos Espectroscópicos en Química Orgánica", Ed. Urmo, Bilbao, 1968.
- P. Sykes, "Mecanismos de reacción en Química Orgánica", Ed. Reverté, Barcelona, 1985.

### TEXTOS DE QUIMICA ORGANICA EXPERIMENTAL

- Harwood and Moody, "Experimental Organic Chemistry", Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1989.
- Brewster, Van der Wert and McEwen, "Curso Práctico de Química Orgánica", Ed. Alhambra, Madrid, 1970.
- Vogel, "Textbook of Practical Organic Chemistry", 4º Ed., Longman, London, 1978.
- Ault, "Techniques and Experiments for Organic Chemistry", 3º Ed., A and B, Boston, 1979.

## PROGRAMA DE QUÍMICA TÉCNICA GENERAL.

CURSO 95/96

97/98

### TEMA 1: INTRODUCCIÓN

- 1.- Antecedentes y evolución de la Ingeniería Química.
- 2.- La Ingeniería Química.
  - 2.1.- La industria química (proceso de obtención del butadieno).
    - \* Características de la Industria Química.
  - 2.2.- Campos de acción del ingeniero químico.
- 3.- Los procesos químicos.
  - 3.1.- Operación intermitente y en continuo.
  - 3.2.- Régimen estacionario.
  - 3.3.- Elección del tipo de proceso.
- 4.- Ingeniería de Sistemas. Simulación y control.

#### Bibliografía:

- \* Henley y Rosen (A9)
- Costa López y col. (A4)
- Benedek y Laszlo (A2)
- Myers y Seider (B12)

## TEMA 2: CONVERSIÓN DE UNIDADES Y ANÁLISIS DIMENSIONAL

- 1.- Repaso de sistemas de unidades.
- 2.- Introducción al sistema ingenieril.
- 3.- Conversión de unidades.
- 4.- Ecuaciones homogéneas y heterogéneas.
- 5.- Análisis dimensional.
  - 5.1.- Método de Buckingham.
  - 5.2.- Método de Rayleigh.

### Bibliografía:

- \* Benedeck y Laszlo (A2)
- \* Whitwell y Toner (A16)
- ▷ Backhurst y Harker (A1)
- ▷ Geankoplis (A7)
- Greenkorn y Kessler (A8)
- Zlokarnik (B19)

### TEMA 3: PROCEDIMIENTOS MATEMÁTICOS

- 1)- Resolución de ecuaciones por procedimientos iterativos.  
1.1.- Método de sustitución directa.  
1.2.- Método de sustitución parcial.  
1.3.- Método de Wegstein.  
1.4.- Método de Newton-Raphson.

2)- Integración gráfica.

3)- Derivación gráfica.

4)- Manejo del diagrama triangular.

*aplicado a problemas.*

#### Bibliografía:

- \* Hougen y Watson (A11)
- \* Franks (B5)
- Coulson y Richardson (Vol. 3) (A5)
- Himmelblau (A10)
- Henley y Rosen (A9)

## TEMA 4: INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LOS FENÓMENOS DE TRANSPORTE

- 1.- Introducción.
- 2.- Fenómenos de transporte y operaciones unitarias.
  - 2.1.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de cantidad de movimiento.
  - 2.2.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de energía.
  - 2.3.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de materia.
- 3.- Fenómenos de transporte e ingeniería de la reacción química.
- 4.- Acoplamiento entre los fenómenos de transporte.
- 5.- Mecanismos de transporte.
- 6.- Análisis y diseño de sistemas.

### Bibliografía:

- \* Costa López y col. (A4)
- \* Greenkorn y Kessler (A8)
- King (B8)
- Levenspiel (B9)

## TEMA 5: BALANCES DE MATERIA EN SISTEMAS SIN REACCIÓN QUÍMICA

- 1.- Introducción.
- 2.- Balance total de materia.
  - 2.1.- Aplicado en unidades de masa.
  - 2.2.- Aplicado en unidades molares.
- 3.- Balance de materia aplicado a un componente.
- 4.- Aplicación de los balances de materia.
  - 4.1.- Sistemas en estado estacionario.
    - Problemas con solución inmediata.
    - Problemas que requieren el uso de técnica algebraica.
    - Problemas de componente de enlace.
    - Problemas con bypass, recirculación y purga.
  - 4.2.- Sistemas en estado no estacionario.

### Bibliografía:

- \* Felder y Rousseau (A6)
- \* Reklaitis (A14)
- \* Thompson y Ceckler (A15)
- Backhurst y Harker (A1)
- Himmelblau (A10)

## BIBLIOGRAFIA QUIMICA TECNICA GENERAL. CURSO 95/96

### A.- LIBROS BASICOS

- A1 BACKHURST, J.R. y HARKER, J.H.; *"Problemas sobre transferencia de calor y masa"*, El Manual Moderno, S.A., México (1979).
- A2 BENEDECK, P. y LASZLO, A.; *"Les bases scientifiques du génie chimique"*, Dunod, París (1972).
- A3 BENNET, C.O. y MYERS, J.E.; *"Transferencia de cantidad de movimiento, calor y materia"*, Vols. 1 y 2, Reverté, Barcelona (1979)
- A4 COSTA LOPEZ, A., CERVERA, S., CUNILL, F., ESPLUGAS, S., MANS, C. y MATA, J.; *"Curso de Química Técnica"*, Reverté, Barcelona (1984).
- A5 COULSON, J.M. y RICHARDSON, J.F.; *"Ingeniería Química"*, Vols. 1-6, Reverté, Barcelona (1980 y s.).
- A6 FELDER, R.D. y ROUSSEAU, R.W.; *"Principios básicos de los procesos químicos"*, El Manual Moderno, México (1981).
- A7 GEANKOPLIS, C.J.; *"Procesos de transporte y operaciones unitarias"*, Continental, México (1981).
- A8 GREENKORN, K.A. y KESSLER, D.P.; *"Transfer Operations"*, McGraw-Hill, Kogakusha Ltd., Tokyo (1972).
- A9 HENLEY, F.J. y ROSEN, E.M.; *"Cálculo de balance de materia y energía"*, Reverté, Barcelona (1973).
- A10 HIMMELBLAU, D.M.; *"Principios y cálculos básicos de la Ingeniería Química"*, Continental, México (1970).



- A11 HOUGEN, O.A., WATSON, K.M. y RAGATZ, R.A.; *"Principios de los procesos químicos"*, Vol. 1, Reverté, Barcelona (1964).
- A12 LITTLEJOHN, C.E. y MEENAGHAN, G.F.; *"Introducción a la Ingeniería Química"*, CECSA, Barcelona (1963).
- A13 OCON, J. y TOJO, G.; *"Problemas de Ingeniería Química"*, Vols. 1 y 2, Aguilar, Madrid (1967).
- A14 REKLAITIS, G.V.; *"Introduction to material and energy balances"*, John Wiley, New York (1983).
- A15 THOMPSON, E.V. y CECKLER, W.H.; *"Introduction to Chemical Engineering"*, McGraw-Hill, New York (1977).
- A16 WHITWELL, J.C. y TONER, R.K.; *"Conservation of Mass and Energy"*, McGraw Hill, Tokyo (1969).

#### B.- LIBROS QUE CONTIENEN ASPECTOS PARTICULARES

- B1 BEEK, W.J. y MUTTZALL, K.M.K.; *"Transport Phenomena"*, John Wiley & Sons, London (1975).
- B2 BIRD, R.B., STEWART, W.E. y LIGHTFOOT, E.N.; *"Fenómenos de transporte"*, Reverté, Barcelona (1964).
- B3 FOGLER H. S.; *"Elements of Chemical Reaction Engineering"*, Prentice Hall, New Jersey (1986).
- B4 FOUST, A.S., WENZEL, L.A., CLUMP, C.W., MAUS, L. y ANDERSEN, L.B.; *"Principios de Operaciones Unitarias"*, CECSA, México (1970).
- B5 FRANKS, R.G.E.; *"Modeling and Simulation in Chemical Engineering"*, John Wiley & Sons, New York (1972).
- B6 HILL, Ch.G.Jr.; *"An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design"*, John Wiley & Sons, New York (1977).
- B7 HENLEY, E.J. y SEADER, J.D.; *"Operaciones de separación por etapas de equilibrio en Ingeniería Química"*, Reverté, Barcelona (1988).
- B8 KING, C.J.; *"Procesos de separación"*, Reverté, Barcelona (1980).
- B9 LEVENSPIEL, O.; *"Ingeniería de las Reacciones Químicas"*, Reverté, Barcelona (1974).
- B10 LYDERSEN, A.L.; *"Mass Transfer in Engineering Practice"*, John Wiley, New Delhi (1983).

- B11 McCABE, W.L., SMITH, J.C. y HARRIOTT, P.; "*Operaciones Básicas de Ingeniería Química*", McGraw-Hill, Madrid (1991).
- B12 MYERS, A.L. y SEIDER, W.D.; "*Introduction to Chemical Engineering and Computer Calculations*", Prentice Hall, New Jersey (1976).
- B13 RAMMAN, R.; "*Chemical Process Computations*", Elsevier, London (1985).
- B14 RUDD, D.F. y WATSON Ch.C.; "*Estrategia en Ingeniería de Procesos*", Alhambra, Madrid (1976).
- B15 SMITH, J.M. y VAN NESS, H.C.; "*Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química*", McGraw-Hill, México (1980).
- B16 TREYBAL, B.E.; "*Operaciones de Transferencia de Masa*", McGraw-Hill, México (1980).
- B17 VIAN, A. y OCON, J.; "*Elementos de Ingeniería Química*", Aguilar, Madrid (1968).
- B18 WELTY, J.R., WICKS, Ch.E. y WILSON, R.E.; "*Fundamentals of momentum, heat and mass transfer*", John Wiley & Sons, New York (1984).
- B19 ZLOVARNIK, M.; "*Dimensional Analysis and Scale-up in Chemical Engineering*", Springer-Verlag, Berlin (1991)

## TEMA 6: BALANCES DE MATERIA EN SISTEMAS CON REACCIÓN QUÍMICA

- 1.- Estequiometría: conceptos básicos
- 2.- Aplicación de los balances de materia a sistemas con reacción química
- 3.- Velocidad de reacción
- 4.- Reactores ideales
  - 4.1.- Tipos de reactores ideales
  - 4.2.- Obtención de las ecuaciones de diseño de un reactor isotérmico: balances de materia en un reactor químico
    - \* Reactor discontinuo de tanque agitado
    - \* Reactor continuo de tanque agitado
    - \* Reactor de flujo en pistón

### Bibliografía:

- \* Felder y Rousseau (A6)
- \* Levenspiel (B9)
- \* Reklaitis (A14)
- \* Thompson y Ceckler (A15)
- \* Whitwell y Toner (A16)
- Hougen y Watson (A11)

90

## TEMA 7: INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE REACTORES REALES

1.- Introducción.

2.- Función de distribución del tiempo de residencia (RTD).

2.1.- Tiempo de residencia.

2.2.- Tiempo medio de residencia.

2.3.- Distribución del tiempo de residencia.

3.- Medida de la distribución del tiempo de residencia. Técnicas estímulo respuesta.

3.1.- Señal en impulso.

3.2.- Señal en escalón.

4.- Características de la función de distribución del tiempo de residencia.

5.- Distribución del tiempo de residencia en reactores ideales.

5.1.- RTD en reactores de flujo en pistón.

5.2.- RTD en reactores continuos de mezcla completa.

5.3.- RTD en reactores continuos de mezcla completa en serie.

5.4.- La RTD de un reactor continuo de mezcla completa en serie con un reactor continuo de flujo en pistón.

6.- Distribución del tiempo de residencia en reactores reales.

7.- Diseño de reactores reales con la RTD.

Bibliografía:

→\* Fogler (B3)

\* Hill (B6)

\* →\* Levenspiel (B9)

## TEMA 8: BALANCES DE ENERGÍA

### 1.- Balances de energía.

1.1.- Balance macroscópico.

1.2.- Balance de energía en estado estacionario.

1.3.- Balance de energía en estado no estacionario.

1.4.- Aplicación del balance de energía a sistemas con reacción química.

### Bibliografía:

- \* Beek y Muttzall (B1)
- \* Hougen, Watson y Ragatz (A11)
- Henley y Rosen (A9)

## TEMA 9: LEYES CINÉTICAS

- 1.- Naturaleza de las corrientes de un sistema.
- 2.- Corrientes de convección.
- 3.- Corrientes de conducción.
  - 3.1.- Tratamiento fenomenológico. Propiedades de transporte.
  - 3.2.- Conducción de cantidad de movimiento. Fluidos newtonianos y no newtonianos.
  - 3.3.- Conducción de calor. Introducción. Conducción de calor en paredes planas, cilíndricas y esféricas. Conducción de calor en paredes compuestas.
  - 3.4.- Conducción de materia: Difusión molecular. Aplicación de la difusión molecular a algunos casos sencillos.
  - 3.5.- Transporte turbulento. Capa límite.
- 4.- Corrientes de transferencia.
  - 4.1.- Descripción.
  - 4.2.- Teoría de la doble película.
  - 4.3.- Aplicaciones de la teoría de la doble película: transferencia global de materia.
  - 4.4.- Transferencia global de calor.
  - 4.5.- Cálculo de los coeficientes de transferencia.

### Bibliografía:

- \* Benedeck y Laszlo (A2)
- \* Bennet y Myers (A3)
- \* Geankoplis (A7)
- Beek y Muttzall (B1)
- Bird y col. (B2)
- Foust y col. (B4)
- Welty y col. (B18)

## X DESTILACION

---

- Lec. 1.* **Introducción a las operaciones básicas de transferencia de materia.**
- Lec. 2.* **Equilibrio líquido-vapor.**
- Lec. 3.* **Destilación simple. Destilación flash. Destilación diferencial.**
- Lec. 4.* **Rectificación. Cálculo del número de platos. Intersección de las líneas de operación. Importancia de la relación de reflujo. Platos reales. Eficacia. Selección de la relación de reflujo económica.**
- Lec. 5.* **Destilación azeotrópica y extractiva.**
- Lec. 6.* **Destilación discontinua. Funcionamiento con un producto de composición constante. Operación a relación de reflujo constante.**

## TEMA 11: EXTRACCIÓN LÍQUIDO - LÍQUIDO

- 1.- Introducción.
- 2.- Equilibrio líquido - líquido.
  - 2.1.- Sistemas de dos componentes.
  - 2.2.- Sistemas de tres componentes.
- 3.- Fundamentos de la extracción. Factores que afectan a la separación.
- 4.- Interpolación de rectas de reparto.
- 5.- Contacto sencillo.
- 6.- Contacto múltiple en corriente directa.
- 7.- Contacto múltiple en contracorriente.

### Bibliografía:

- \* Lydersen (B10)
- \* Ocón y Tojo (A13)
- \* Treybal (B16)
- King (B8)
- McCabe, Smith y Harriott (B11)



## TEMA 12: ABSORCIÓN

1.- Introducción

2.- Equilibrio gas-líquido

3.- Columnas de relleno

3.1.- Línea de operación y cantidad mínima de líquido absorbente

4.- Diseño de la columna

4.1.- Altura y número de unidades de transferencia

4.2.- Diámetro de la columna

4.3.- Velocidad de inundación

### Bibliografía:

- \* Ocón y Tojo (A13)
- Geankoplis (A7)
- Lydersen (B10)
- McCabe, Smith y Harriott (B11)

## DOCENCIA DE AMPLIACION DE QUIMICA INORGANICA

Esta materia consta de 12 créditos teóricos y 12 créditos prácticos.  
La asignatura es anual.

**Clases Teóricas:** lunes, martes, miércoles y jueves de 12-13, durante todo el curso.

**Clases Prácticas:** lunes, martes, miércoles, jueves y viernes de 15 a 20 horas durante el periodo del 13 de enero al 7 de febrero de 1997 en el laboratorio de Q. Inorgánica del 17 de noviembre al 30 de Noviembre de 1996 .

**Tutorías:** Lunes 13-14 h , Martes 11-12 y 13-14, Miércoles 13-14, Jueves 11-12 y 13-14.

**Visitas a Fábricas:** Elnosa el día 22-11-96, situada en Pontevedra. Empresa de tratamiento de residuos tóxicos en Somozas (La Coruña) el 14-03-97 y Zeneca Agro y Zeneca Farma el 11-04-97

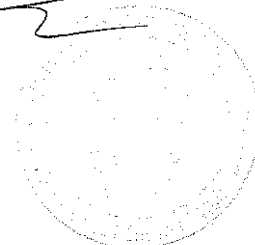
**Calificaciones:** Se realizarán tres exámenes parciales. Para superar la asignatura por curso, es preciso aprobar los tres exámenes parciales. El alumno que no apruebe por curso, deberá presentarse al examen final de toda la asignatura.

Las prácticas son obligatorias en su totalidad. Se evaluará el interés y capacidad de trabajo en el laboratorio. Se calificará la memoria de prácticas y los resultados obtenidos, presentados al menos 15 días antes de la realización del examen final.

Esta materia será impartida por la profesora Dra. Pilar Rodríguez Seoane.

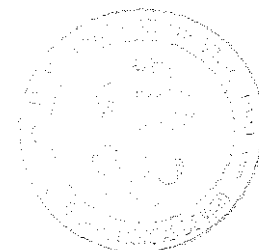
Vigo, 7 de Octubre de 1997 .

Pilar Rodríguez Seoane

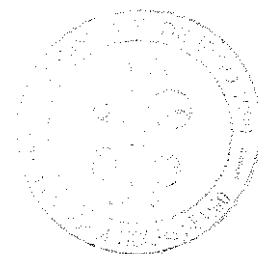


## PROGRAMA DE AMPLIACION DE QUIMICA INORGANICA

- TEMA 1.- Estado natural de los elementos químicos. Obtención de los metales.
- TEMA 2.- Estructura de los metales. Argumentos estructurales. Descripción de estructuras tipo.
- TEMA 3.- Elementos alcalinos.
- TEMA 4.- Elementos alcalinotérreos.
- TEMA 5.- Introducción al estudio de los elementos de transición.
- TEMA 6.- Química de la Coordinación, átomos centrales, ligandos, índice de coordinación y estructura; isomería.
- TEMA 7.- El enlace en los compuestos de coordinación.
- TEMA 8.- Estabilidad y reactividad en los compuestos de coordinación.
- TEMA 9.- Titanio, zirconio y hafnio.
- TEMA 10.- Vanadio, niobio y tántalo.
- TEMA 11.- Cromo, molibdeno y wolframio.
- TEMA 12.- Manganeso, tecnecio y renio.
- TEMA 13.- Hierro, rutenio y osmio.
- TEMA 14.- Cobalto, rodio e iridio.
- TEMA 15.- Niquel, paladio y platino.
- TEMA 16.- Cobre, plata y oro.
- TEMA 17.- Zinc, cadmio y mercurio.
- TEMA 18.- Aluminio, galio, indio y talio.
- TEMA 19.- Escandio, ytrio y lantano; lantánidos.
- TEMA 20.- Actinio, actínidos.

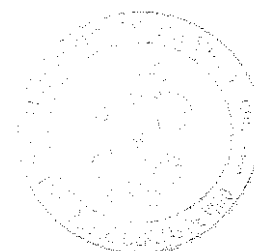


- TEMA 21.- Compuestos organometálicos. Fundamentos generales.
- TEMA 22.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$
- TEMA 23.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$  y aceptores  $\pi$
- TEMA 24.- Compuestos organometálicos. Ligandos inorgánicos donadores  $\sigma$  y aceptores  $\pi$ .
- TEMA 25.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$  y  $\pi$  y aceptores  $\pi$ .
- TEMA 26.- Combinaciones hidrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 27.- Combinaciones halogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 28.- Combinaciones oxigenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 29.- Combinaciones oxohidrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 30.- Combinaciones oxohalogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 31.- Combinaciones nitrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 32.- Aleaciones y compuestos y fases intermetálicas.
- TEMA 33.- Haluros metálicos.
- TEMA 34.- Oxidos metálicos.
- TEMA 35.- Hidróxidos y oxohidróxidos metálicos.
- TEMA 36.- Hidruros metálicos.
- TEMA 37.- Nitruros y carburos.



## BIBLIOGRAFIA:

- I.S. Butler y J.F. Harrod. Química Inorgánica. Principios y Aplicaciones. Addison-Wesley. Iberoamericana, Delaware, USA 1992.
- F.A. Cotton y G. Willkinson. Química Inorgánica Avanzada (4ª edic. traducida al castellano). Limusa-Wiley, México 1984.
- N.N. Greenwood and A. Earnshaw. Chemistry of the Elements. Pergamon. Oxford, 1984.
- E. Gutierrez Rios. Química Inorgánica, 2ª ed. Reverté, Barcelona, 1984
- J.E. Huheey, Inorganic Chemistry, 3ª de., Harper & Row, Cambridge, 1983.
- J.D. Lee. Concise Inorganic Chemistry. 4ª edic. Chapman and Hall, London, 1991
- G.E. Miessler y D.A. Tarr. Inorganic Chemistry. Prentice Hall. 1991
- T. Moeller, Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1988.
- K.F. Purcell y J.C. Kotz. Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1989.
- D.F. Schriver, P.W. Atkins y C.H. Langford. Inorganic Chemistry. Oxford 1990
- A.G. Sharpe, Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1988.
- A.F. Wells, Química Inorgánica Estructural. Reverté, Barcelona, 1978.



HORARIOS

	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes
Teoría y problemas:	11-12	11-12	11-12	11-12	11-12

profesor: Antonio Ibáñez Paniello

prácticas: grupo 1º: 13/10-30/10      profª: Magdalena Cid Fernández  
" 2º: 2/11-20/11

grupo 3º: 1/3-19/3      prof: Antonio Ibáñez Paniello

horario de prácticas: de 15,30 h a 19,30 h

horario de tutorías (prof. Antonio Ibáñez)

lunes	martes	miércoles	jueves	viernes
12-13	12-13	12-13	12-13	12-14

EXAMENES

2 exámenes parciales

parcial 1º: a mediados de febrero

" 2º: a principios de junio

Universidad de Vigo  
1986-87

2813

=====

- TEMA 1.- RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR DE CARBONO-13.
- TEMA 2.- COMPUESTOS NITROGENADOS (I): AMINAS, AMIDAS y NITRILOS.
- TEMA 3.- COMPUESTOS NITROGENADOS (II): COMPUESTOS CON ENLACE N-O.
- TEMA 4.- COMPUESTOS NITROGENADOS (III): COMPUESTOS CON ENLACE N-N.
- TEMA 5.- COMPUESTOS POLIFUNCIONALES.
- TEMA 6.- COMPUESTOS ORGANICOS DE SILICIO Y DE ESTAÑO.
- TEMA 7.- COMPUESTOS ORGANICOS DE FOSFORO.
- TEMA 8.- COMPUESTOS ORGANICOS DE AZUFRE Y DE SELENIO.
- TEMA 9.- COMPUESTOS HETEROCICLICOS.
- TEMA 10.- HIDRATOS DE CARBONO.
- TEMA 11.- AMINOACIDOS.
- TEMA 12.- PEPTIDOS.

-----

BIBLIOGRAFIA

ESTRUCTURA Y REACTIVIDAD

- Carey F.A. y Sundberg R.J., "Advanced organic chemistry" (3ª edición; tomos A y B), Plenum Press (1991).
- Carroll F.A., "Perspectives on structure and mechanism in organic chemistry" Brooks/Cole (1998).
- Carruthers W., "Some modern methods of organic synthesis" (3ª edición), Cambridge University Press (1992).
- Ege S., "Química orgánica" (tomos 1 y 2), Reverté (1997 y 1998).
- Gilchrist T.L., "Heterocyclic chemistry" (3ª edición), Longman (1997).
- March J., "Advanced organic chemistry" (4ª edición), Wiley (1992).
- Norman R.O.C. y Coxon J.M., "Principles of organic synthesis" (3ª edición), Blackie (1994).
- Smith M.B., "Organic Synthesis", McGraw-Hill (1994).

### ESPECTROSCOPIA

- Hesse M., Meier H. y Zeeh B., "Métodos espectroscópicos en química orgánica", Síntesis (1997).
- Macomber R.S., "A complete introduction to modern NMR spectroscopy", Wiley (1998).
- Pretsch E., Clerc T., Seibl J. y Simon W., "Tablas para la elucidación estructural de compuestos orgánicos por medios espectroscópicos", Alhambra (1989).
- Silverstein R.M. y Webster F.X., "Spectrometric identification of organic compounds", Wiley (1998).

### NOMENCLATURA

- Fernández Alvarez E. y Fariña Pérez F., "Nomenclatura de la química orgánica" (IUPAC), secciones A, B, C, D, E, F y H. CSIC-RSEFQ (1987).
- Quiñoá E. y Riguera R., "Nomenclatura y representación de los compuestos orgánicos", McGraw-Hill (1996).

= = = = = = = =  
= = = = = = = =

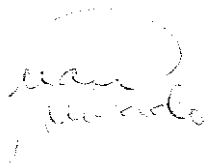


1. PROFESORADO QUE IMPARTE A MATERIA

O Departamento de Deseño na Enxeñería da Universidade de Vigo asignou a docencia da materia de Debuxo. ( Curso 4º da Titulación Ciencias Químicas ) ó equipo de profesores, adscritos a Área de Expresión Gráfica, que se relacionan:

- Juan José Guirado Fernández
- Manuel Pérez Vázquez

Asdo.:



Asdo.:

2. HORARIOS DE CLASE

**GRUPO ÚNICO:**

**TEORÍA :**

Mércores: 09:00 h. a 11:00 h.

**PRÁCTICA:**

Venres: 12:00 h. a 14:00 h.

## 3 PLANTEAMIENTO GENERAL DEL CURSO

Esta asignatura cuatrimestral, de carácter optativo, está dotada de 6 créditos, y se imparte en dos sesiones semanales, cada una de dos horas. Se dedicará la primera sesión fundamentalmente a la presentación teórica y adquisición de los conceptos necesarios para el desarrollo de la segunda sesión semanal, de índole fundamentalmente práctica.

La labor práctica se realizará parcialmente en el aula, en forma de ejercicios propuestos allí mismo por los profesores y entregados a ellos para su corrección al final de la clase, pero podrá ser completada con ejercicios suplementarios a entregar en la clase siguiente. Ambos tipos de ejercicios serán evaluados en una sola nota global por semana, considerando que los ejercicios presenciales deben tener una calidad comparable a los realizados fuera del aula.

La evaluación tendrá en cuenta la asistencia regular del alumno a las clases y su aprovechamiento en la realización de las prácticas. Se realizarán además dos pruebas de carácter especial, a modo de exámenes parciales, abarcando la materia estudiada en las semanas anteriores. Podrá obtenerse el aprobado por curso si se alcanza un 50 % de la nota máxima, que se formará sumando:

por la asistencia regular a clase,	hasta 10 puntos
por la calificación de las prácticas,	hasta 40 puntos
por cada examen parcial,	hasta 25 puntos

En la fecha prevista por el centro, se efectuará el examen final, destinado exclusivamente a los alumnos no aprobados por curso. Se alcanzará en dicho examen el aprobado al alcanzar el 50 % de la nota máxima, que se obtendrá sumando:

por la parte teórica,	hasta 30 puntos
por la parte práctica,	hasta 70 puntos

## 4 PROGRAMACIÓN DE LOS TEMAS

<u>Lecciones</u>	<u>Horas de Teoría</u>	<u>Horas de Práctica</u>
1	2	2
2	2	2
3	2	2
4	4	4
5	2	2
6	4	4
7	2	2
8	2	2
9	4	2
10	6	4

## 5 PROGRAMACIÓN SEMANAL

<u>Semanas</u>	<u>Temas de Teoría</u>	<u>Prácticas</u>
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4 (i)	4
5	4 (ii)	5
6	5	6
7	6 (i)	Ex. Práct. 1
8	6 (ii)	7
9	7	8
10	8	9
11	9 (i)	10
12	9 (ii)	11
13	10 (i)	12
14	10 (ii)	13
15	10 (iii)	Ex. Práct. 2

6 TEMARIO

**1. -Principios generales de la representación**

- 1.1. -Proyección y sección: operaciones elementales
- 1.2. -Punto de vista y superficie de proyección
  - 1.2.1. -Puntos de vista propio e impropio
  - 1.2.2. -Plano de proyección; otras superficies
- 1.3. -Correspondencia inyectiva espacio-plano
- 1.4. -Proyección de punto, recta y plano; posiciones especiales
- 1.5. -Incidencias en el espacio: correspondencia en la proyección
- 1.6. -Invariantes proyectivos: medida, razones simple y doble

Objetivos:

- Comprender el fundamento físico de la visión
- Inferir su formulación geométrica
- Entender las relaciones de equivalencia entre:
  - las diferentes proyecciones de un objeto
  - las distintas secciones de una proyección
- Deducir la existencia de invariantes proyectivos

**2. -Transformaciones proyectivas**

- 2.1. -Homologías entre figuras planas
- 2.2. -Transformaciones del cuadrado
- 2.3. -Transformaciones de la circunferencia

Objetivos:

- Comprender la idea de transformación proyectiva
- Manejar estas transformaciones por medio de sus invariantes

**3. -Formas y figuras elementales**

- 3.1. -Formas de 1ª, 2ª y 3ª categoría
- 3.2. -Poliedros
  - 3.2.1. -Intersección con una recta
  - 3.2.2. -Intersección con un plano
  - 3.2.3. -Intersección con otro poliedro

Objetivos:

- Entender cómo una forma relaciona los elementos de la misma
- Conocer las figuras como subconjuntos de elementos en las formas
- Manejar los poliedros como ejemplos de figuras

#### 4. -Proyecciones

- 4.1. -El cubo como elemento de referencia
- 4.2. -Proyecciones diédricas
  - 4.2.1. -Cambio del punto de vista: cambio de plano de proyección
    - 4.2.1.1. -Para una recta
    - 4.2.1.2. -Para un plano
    - 4.2.1.3. -Para un poliedro
  - 4.2.2. -Posiciones especiales de rectas y planos
    - 4.2.2.1. -Rectas de punta y frontal
    - 4.2.2.2. -Planos de canto y frontal
- 4.3. -Proyecciones cilíndricas
  - 4.3.1. -Proyecciones ortogonales y oblicuas
  - 4.3.2. -Teorema de Pohlke
  - 4.3.3. -Perspectiva paralela
  - 4.3.4. -Condiciones para la ortogonalidad de una perspectiva
- 4.4. -Proyecciones cónicas
  - 4.4.1. -Perspectiva central: elementos que la definen
  - 4.4.2. -Condiciones para la ortogonalidad de los ejes coordenados
  - 4.4.3. -Condiciones para la isotropía en las medidas

##### Objetivos:

- Usar el cubo como elemento de medida y control del espacio
- Familiarizarse con las distintas proyecciones que lo representan
- Manejar estas representaciones para facilitar las de otras figuras

#### 5. -Esfera y cuádricas

- 5.1. -Polaridad en la esfera
- 5.2. -Esfera inscrita en un cubo: polos y planos polares
- 5.3. -Transformaciones proyectivas: cuádricas elípticas

##### Objetivos:

- Representar la esfera desde sus relaciones con el cubo unidad
- Utilizar sus transformaciones proyectivas para obtener cuádricas

#### 6. -Poliedros

- 6.1. -Generalidades
  - 6.1.1. -Característica euleriana
  - 6.1.2. -Poliedros simplemente conexos y otros
- 6.2. -Poliedros regulares
  - 6.2.1. -Regularidad topológica
  - 6.2.2. -Regularidad métrica
  - 6.2.3. -Criterios de formación ordenada
  - 6.2.4. -Simetrías: sistemas de simetría
  - 6.2.5. -Mosaicos regulares

6.3. -Poliedros semirregulares

6.3.1. -Criterios de formación ordenada

6.3.2. -Simetrías

6.3.2.1. -Simetrías diedrales

6.3.2.2. -Simetrías cíclicas

6.3.3. -Mosaicos semirregulares

Objetivos:

*-Comprender la regularidad como productode la simetría*

*-Sistematizar y clasificar los poliedros por sus simetrías*

*-Estudiar en paralelo los poliedros homólogos de cada sistema*

7. -El cubo y los poliedros regulares

7.1. -Cubo y tetraedro

7.2. -Cubo y octaedro

7.3. -Cubo y dodecaedro

7.4. -Cubo e icosaedro

Objetivos:

*-Obtener a partir del cubo todos los poliedros regulares*

8. -Poliedros semirregulares

8.1. -Sistema del tetraedro

8.2. -Sistema del cubo

8.3. -Sistema del dodecaedro

8.4. -Sistemas anisótropos

8.5. -Sistemas planos

Objetivos:

*-Entender las posibilidades comunes de la simetría en cada sistema*

9. -Redes poliédricas

9.1. -Redes anisótropas

9.2. -Redes isotropas

9.3. -Redes superficiales

Objetivos:

*-Estudiar las redes que estructuran regularmente el espacio*

*-Entender una estructura como forma posible dentro de una red*



## 10. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química

- 10.1. -Aplicaciones industriales
- 10.2. -Aplicaciones cristalográficas
- 10.3. -Aplicaciones en la representación molecular
- 10.4. -Aplicaciones en la representación atómica

### Objetivos:

*-Aplicar las simetrías estudiadas al análisis de estructuras microscópicas del mundo real*

## 7 PROGRAMA DE PRÁCTICAS

### 1. -Principios generales de la representación

Tomando como referencia un sistema de coordenadas ligado a la hoja de dibujo, realizar operaciones de proyección de:

- 1 punto
- 2 puntos (segmento)
- 3 puntos (triángulo)
- 4 puntos (tetraedro)

utilizando puntos de vista:

- propio, dado por sus coordenadas
- impropio, dado por un vector dirección.

### 2. -Transformaciones proyectivas

Realizar diversas transformaciones homológicas de un cuadrado, para convertirlo en:

- rectángulo
- paralelogramo
- trapecio
- trapezoide.

### 3. -Formas y figuras elementales

Realizar operaciones de proyección y sección:

- en el plano, entre haces de rectas y series de puntos
- en el espacio, entre radiaciones y planos.

Obtener poliedros mediante secciones planas sucesivas de otros poliedros más simples.

### 4. -Proyecciones (I)

Partiendo de dos proyecciones diédricas de un tetraedro obtener sucesivas vistas diédricas, mediante cambios sucesivos del punto de vista y del plano de proyección.

Obtener del mismo modo vistas sucesivas de un cubo.

Utilizar los procedimientos anteriores para manejar y poder medir elementos lineales y planos de un cuerpo, colocando las rectas sucesivamente de frente y de punta, y los planos sucesivamente de canto y de frente.

### 5. -Proyecciones (II)

Dibujar perspectivas paralelas (cilíndricas) ortogonales y oblicuas por el procedimiento de definir, en el plano del dibujo, tres ejes coordenados y tres escalas.

Dibujar perspectivas centrales (cónicas) por el procedimiento de definir tres ejes coordenados en el plano del dibujo, y sobre ellos tres unidades y tres puntos impropios.

#### **6. -Esfera y cuádricas**

Realizar perspectivas de una esfera inscrita en un cubo.

Realizar perspectivas de las cuádricas elípticas, por transformación proyectiva de las anteriores.

#### **7. -Poliedros (I)**

Dibujar los poliedros regulares proyectados en las direcciones de sus ejes de simetría sobre planos ortogonales a ellos.

Obtener otras vistas mediante cambios de plano de proyección.

#### **8. -Poliedros (II)**

Obtener los poliedros semirregulares a partir de las caras que comparten un vértice, teniendo en cuenta que cada poliedro es inscriptible en una esfera.

#### **9. -El cubo y los poliedros regulares**

Dibujar los poliedros regulares a partir de un cubo inscrito o circunscrito.

#### **10. -Poliedros semirregulares**

Dibujar los poliedros semirregulares a partir de los regulares de sus sistemas respectivos mediante operaciones de truncado de vértices y biselado de aristas.

#### **11. -Redes poliédricas**

Dibujar diversas mallas poliédricas regulares y semirregulares.

#### **12. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química (I)**

Dibujar diversas redes cristalinas.

Dibujar modelos de diversas moléculas orgánicas e inorgánicas

#### **13. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química (II)**

Representar la estructura de diversos enlaces químicos

Representar los grafos explicativos de diversas instalaciones industriales.

8 BIBLIOGRAFÍA

- 1 *Título*
- 2 *Autor(es)*
- 3 *Editorial*
- 4 *Lugar y año de edición*
- 5 *ISBN (en su caso)*

**1 Dibujo Técnico**

- 2 A. Gutiérrez, F. Izquierdo, J. Navarro, J. Placencia
- 3 Editorial Anaya
- 4 Madrid, 1979
- 5 ISBN 84-207-1412-7

**1 Introducción ó Debuxo de Enxeñería**

- 2 J. J. Guirado
- 3 Editorial Tórculo
- 4 Vigo, 1996

**1 Geometría Descriptiva**

- 2 F. Izquierdo Asensi
- 3 Editorial Dossat
- 4 Madrid, 1985
- 5 ISBN 84-237-0151-4

**1 Geometría Descriptiva Superior y Aplicada**

- 2 F. Izquierdo Asensi
- 3 Editorial Dossat
- 4 Madrid, 1985
- 5

ISBN

84-237-0441-

## **PROGRAMA DE ECONOMIA INDUSTRIAL**

(Profesor Jaime Alonso Carrera)

### **PRIMEIRA PARTE: OPTIMIZACIÓN ESTÁTICA**

**Tema 1:** Introducción. Clasificación dos programas de optimización.

**Tema 2:** Programación lineal. Algoritmo Simplex. Método Simplex Secuencial para funciones multivariadas.

**Tema 3:** Programación non lineal. Condiciones para existencia de puntos óptimos. Optimización con restricciones de igualdad. Optimización con restricciones de desigualdad.

**Tema 4:** Métodos numéricos de optimización.

### **SEGONDA PARTE: INTRODUCCIÓN Á ECONOMÍA**

**Tema 5:** Introducción ós problemas económicos. Escasez e uso rivais dos recursos.

**Tema 6:** O mercado. Demanda, oferta e equilibrio. O concepto de elasticidade e as suas aplicacións.

**Tema 7:** A empresa. Ingresos, custes e beneficios. O custe de oportunidade. Decisións de oferta en condicións de competencia perfecta. Estimación de custes e vendas.

### **TECEIRA PARTE: AVALIACIÓN E SELECCIÓN DE PROXECTOS DE INVESTIMENTO**

**Tema 8:** Concepto de investimento. Clases de investimento. A decisión de investimento.

**Tema 9:** Criterios tradicionais de avaliación de proxectos de investimento. Rentabilidade e risco. Fluxo neto de caixa. Prazo de recuperación.

**Tema 10:** Valor do capital no tempo. Capitalización. Interese simple e composto. Tipos de interese e inflación.

**Tema 11:** Criterios modernos de avaliación de proxectos de investimento. Valor actual neto. Tasa de rendemento interna.

**Tema 12:** Consideración do risco na avaliación de proxectos de investimento. Análise de sensibilidade dos proxectos de investimento.

**Tema 13:** O custe do capital. Financiamento do proxecto de investimento. O custe efectivo do financiamento.

## **BIBLIOGRAFIA:**

Chiang, A. C. (1.987): "Métodos fundamentales de economía matemática," McGraw Hill, México.

Cuervo-Arango Martinez, C. (1.994): "Introducción a la economía," McGraw Hill, Madrid.

Fernández Alvarez, A. I. (1.994): "Introducción a las finanzas," Editorial Civitas, Madrid.

Guerrero Casas, F. M. (1.994): "Curso de optimización: programación matemática," Ariel, Barcelona.

Nassir Sapag Chain (1.993): "Criterios de evaluación de proyectos," McGraw Hill, Madrid.

Stiglitz, J. E. (1.993): "Economía," Ariel, Barcelona.

Viscione J. A (1.979): "Análisis financiero: principios y métodos," Editorial Limusa, Mexico.



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

**PROGRAMA DE  
INGENIERIA DE LAS  
REACCIONES QUIMICAS**

Departamento de Ingeniería Química  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Vigo  
Aptdo 874, 36200 Vigo

*Tema 1.-* Introducción y principios básicos.

*Tema 2.-* Cinética de las reacciones homogéneas.

*Tema 3.-* Diseño de reactores. Reactores ideales.

*Tema 4.-* Selectividad y optimización en diseño de reactores.  
Reacciones múltiples.

*Tema 5.-* Diseño de reactores no isotérmicos.

*Tema 6.-* Flujo no ideal.

**PRACTICAS**

- Determinación de la cinética de reacciones homogéneas.
- Modelos de flujo en reactores homogéneos.
- Simulación hidráulica de sistemas de reacción.
- Determinación de la cinética de reacciones heterogéneas.
- Diseño. Empleo de simuladores.
- Iniciación a sistemas de control de reactores.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Aris, R.; "*Análisis de reactores*", Alhambra, Madrid (1973)  
Atkinson, B.; "*Biochemical reactors*", Pion Ltd., London (1974)  
Bruce Nauman, E.; "*Chemical reactor design*", Wiley, New York (1987)  
Delannay, F.; "*Characterization of heterogeneous catalysts*", Marcel Dekker, New York (1984)

*Profesores: M<sup>a</sup> Angeles Sanromán Braga y Antonio Alvarez Alonso*

**Doraiswamy, L.K. and Sharma, M.M.;** "*Heterogeneous reactions. Analysis, examples and reactor design*", Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1984)

**Fogler, H.S.;** "*The elements of chemical kinetics and reactor calculations*", Prentice Hall, New Jersey (1974)

**Fogler, H.S.;** "*Elements of chemical reactors engineering*", Prentice Hall, New Jersey (1986)

**Holland, C.D. and Anthony, R.A.;** "*Fundamentals of chemical reaction engineering*", Prentice Hall, New Jersey (1991)

**Lee, H.H.;** "*Heterogeneous Reactor Design*", Butterworths, Boston (1985)

**Levenspiel, O.;** "*Ingeniería de las reacciones químicas*", Reverté, Barcelona (1978)

**Levenspiel, O.;** "*El omnilibro de los reactores químicos*", Reverté, Barcelona (1986)

**Levenspiel, O.;** "*The chemical reactor minibook*", O.S.U. Book Stores, Corwalis (1979)


**Rase, H.W.;** "*Chemical reactor design for process plants*", Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1977)

### EVALUACION

A los alumnos se les realizarán 3 parciales de la parte Teórica, así como, exámenes orales y de demostración en la realización de Prácticas de Laboratorio.



Fdo: Mª Angeles Sanromán Braga



Fdo: Antonio Alvarez Alonso

*Profesores: Mª Angeles Sanromán Braga y Antonio Alvarez Alonso*



## PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA

### TRANSPORTE DE FLUIDOS (Fundamentos y operaciones básicas)

- Tema 1.- Balances microscópicos
- Tema 2.- Introducción al transporte de fluidos
- Tema 3.- Flujo de fluidos en régimen laminar
- Tema 4.- Flujo de fluidos en régimen turbulento
- Tema 5.- Transporte entre fases. Coeficientes de fricción
- Tema 6.- Flujo de fluidos incompresibles
- Tema 7.- Flujo de fluidos compresibles
- Tema 8.- Determinación de magnitudes en la circulación de fluidos
- Tema 9.- Impulsión de fluidos
- Tema 10.- Flujo de fluidos a través de lechos porosos estáticos
- Tema 11.- Filtración

### TRANSMISIÓN DE CALOR (Fundamentos y operaciones básicas)

- Tema 12.- Conducción I
- Tema 13.- Conducción II
- Tema 14.- Convección sin cambio de fase
- Tema 15.- Convección con cambio de fase
- Tema 16.- Radiación
- Tema 17.- Cambiadores de calor
- Tema 18.- Evaporación

### TRANSFERENCIA DE MATERIA (Fundamentos)

- Tema 19.- Difusión molecular estacionaria sin generación
- Tema 20.- Difusión molecular estacionaria con generación
- Tema 21.- Coeficientes de transferencia de materia
- Tema 22.- Teorías sobre los coeficientes de transferencia

## BIBLIOGRAFÍA

- \* Backhurst, J.R. y Harker, J.H.  
“Problemas sobre transferencia de calor y masa”, El Manual Moderno, Méjico (1979)
- \* Carslaw, H.S. y Jaeger, J.C.  
“Conduction of Heat in Solids”, Oxford University Press, Bristol (1980)
- \* Costa, E. y col.  
“Ingeniería Química”, Alhambra, Madrid (1984)
- \* Coulson, J.M. y Richardson, J.F.  
“Ingeniería Química”, Reverté, Barcelona (1979-1984)
- \* Foust, A.S. y col.  
“Principles of Unit Operations”, John Wiley and Sons, New York (1980)
- \* Geankoplis, Ch.J.  
“Procesos de transporte y operaciones unitarias”, CECSA, Méjico (1982)
- \* Holman, J.P.  
“Transferencia de calor”, CECSA, Méjico (1977)
- \* Levenspiel, O.  
“Flujo de fluidos e intercambio de calor”, Reverté, Barcelona (1993)
- \* Mc Cabe, W.L., Smith, J.C. y Harriot, P.  
“Operaciones Básicas en Ingeniería Química”, McGraw-Hill, Madrid (1991)
- \* Ocón, J. y Tojo, G.  
“Problemas de Ingeniería Química”, Aguilar, Madrid (1970)
- \* Vián, A. y Ocón, J.  
“Elementos de Ingeniería Química”, Aguilar, Madrid (1967)

PROFESORES DE LA ASIGNATURA:

José M<sup>a</sup> Correa Otero  
Estrella Álvarez da Costa

HORARIO DE CLASES:

Lunes	9-10 horas
Martes	9-10 horas
Jueves	9-10
Viernes	9-10 horas

HORARIO DE TUTORÍAS:

José M <sup>a</sup> Correa Otero	Lunes (11-13 horas)
Estrella Álvarez da Costa	Lunes (11-13 horas)

PRÁCTICAS:

Se realizarán a lo largo del curso, siendo obligatoria su realización y aprobación para superar la asignatura.

EVALUACIÓN:

2 exámenes parciales y examen final



José M<sup>a</sup> Correa Otero



Estrella Álvarez da Costa



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

# Licenciatura en Química. 4º Curso

## QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL

PROGRAMA. CURSO 1997-98

Profesor: Dr. José María Fernández Álvarez

Clases: lunes a jueves: 13.00-14.00

Tutorías: martes y miércoles: 11.00 - 13.00

jueves: 12.00 - 13.00

### TEMA 1. LOS MÉTODOS DE LA QUÍMICA ANALÍTICA

Introducción: elección del método de análisis. División general de los métodos analíticos. Métodos de medida: clásicos e instrumentales.

### TEMA 2. INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS ÓPTICO-ESPECTROSCÓPICOS

Naturaleza de la radiación electromagnética: propiedades ondulatorias y corpusculares. Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Instrumentación básica comparada

### TEMA 3. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN VISIBLE-ULTRAVIOLETA (VIS-UV) I

Fundamentos de la absorción molecular. Leyes cuantitativas de la absorción de radiación: ley de Beer. Desviaciones de la ley de Beer. Aditividad de la absorbancia. Sensibilidad de los métodos absorciométricos. Error fotométrico.

### TEMA 4. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN VIS-UV. II. INSTRUMENTACIÓN

Componentes básicos: fuentes de energía radiante, selectores de longitud de onda (filtros y monocromadores) y detectores. Diseño básico: colorímetros, fotómetros y espectrofotómetros. Sistema de doble haz.

### TEMA 5. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN VIS-UV. III. APLICACIONES

Análisis cualitativo y cuantitativo. Valoraciones fotométricas. Aplicaciones al estudio de equilibrios en disolución: determinación de estequiometrías y constantes de estabilidad.

### TEMA 6. ESPECTROSCOPIA DE LUMINISCENCIA MOLECULAR

Fundamento de la fotoluminiscencia: fluorescencia y fosforescencia. Estructura molecular y luminiscencia. Eficacia cuántica. Factores que afectan a la luminiscencia.

### TEMA 7. ESPECTROSCOPIA DE LUMINISCENCIA MOLECULAR. II. INSTRUMENTACIÓN Y APLICACIONES

Instrumentación básica: fluorímetros y espectrofluorímetros. Estudio comparado de las características analíticas de la fluorimetría y la fosforimetría. Fosforimetría a temperatura ambiente. Quimioluminiscencia y bioluminiscencia.

### TEMA 8. ESPECTROSCOPIA ATÓMICA. I: ESPECTROSCOPIA DE LLAMA

Fundamento teórico: tipos y características generales (emisión, absorción y fluorescencia atómicas). Química de las llamas. Análisis cuantitativo. Instrumentación: fuentes de radiación y sistemas de atomización. Aplicaciones de las espectroscopías de emisión y fluorescencia atómicas.

### TEMA 9. ESPECTROSCOPIA ATÓMICA. II: ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

Optimización de los parámetros de operación en espectroscopía de absorción atómica con llama. Técnicas especiales: vapor frío y generación de hidruros. Atomización electrolítica: horno de grafito. Campos de aplicación.

### TEMA 10. ESPECTROSCOPIA ATÓMICA. III: ESPECTROSCOPIA DE EMISIÓN POR EXCITACIÓN ELÉCTRICA Y POR PLASMA

Espectros de emisión producidos por excitación eléctrica. Características de las líneas de emisión. Fuentes de arco y chispa. Análisis cualitativo y cuantitativo. Espectrometría de emisión con plasma como fuente de excitación: fundamentos y tipos de plasmas. Aplicaciones analíticas.

### TEMA 11. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN EN EL INFRARROJO

Introducción y fundamento de la absorción en el IR. Modelos mecánico y cuántico de la vibración en una molécula. Fuentes y detectores. Instrumentación. Aplicaciones.

### TEMA 12. ESPECTROSCOPIA RAMAN

Introducción a la dispersión Raman. Mecanismo y modelo ondulatorio de la dispersión Raman y Rayleigh. Instrumentación. Aplicaciones al estudio de moléculas inorgánicas, orgánicas y sistemas biológicos. Espectroscopía Raman de resonancia.

### TEMA 13. ANÁLISIS ESPECTROQUÍMICO POR RAYOS X

Origen de los espectros de Rayos X. Tipos de espectros. Absorción de Rayos X. Análisis por fluorescencia de Rayos X: instrumentación y aplicaciones.

### TEMA 14. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS RADIOQUÍMICO

Procesos de desintegración radiactiva. Instrumentación: espectrómetros de Rayos  $\gamma$ . Análisis por activación neutrónica. Métodos de dilución isotópica.

### TEMA 15. FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ELECTROQUÍMICO. I

Introducción. Técnicas de análisis electroquímico. Clasificación. Medidas potenciométricas: electrodos redox y electrodos selectivos de iones. Celdas y circuitos. Montaje potenciostático. El electrodo de mercurio como electrodo indicador. La doble capa eléctrica: corriente capacitiva y máximos de corriente. Disolventes y electrolitos.

### TEMA 16. FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ELECTROQUÍMICO. II

Transporte de materia al electrodo: ecuaciones básicas. Sistemas no estacionarios: ecuación de Cottrell. Sistemas pseudoestacionarios: electrodo de gotas de mercurio; ecuación de Ilkovic.

### TEMA 17. POTENCIOMETRÍA

Aplicaciones de la potenciometría red-ox: valoraciones potenciométricas. Valoraciones potenciométricas a intensidad nula con un electrodo indicador. Valoraciones potenciométricas a intensidad constante con uno y con dos electrodos indicadores.

### TEMA 18. AMPEROMETRÍA

Valoraciones amperométricas. Valoración con uno y con dos electrodos indicadores.

### TEMA 19. VOLTAMETRÍA. I. TÉCNICAS DE DIFUSIÓN PURA, POLAROGRAFICAS E HIDRODINÁMICAS

Polarografía clásica. Polarografía "tast". Polarografía de pulso normal y diferencial. Voltametría de barrido lineal y cíclica. Aplicaciones al estudio del equilibrio químico y a la caracterización de procesos de electrodo. Voltametría hidrodinámica en electrodos de disco rotatorio.

### TEMA 20. VOLTAMETRÍA. II. TÉCNICAS DE REDISOLUCIÓN

Introducción. Técnicas de preconcentración electrodo. Voltametría de redisolución anódica, catódica y de adsorción. Características analíticas y aplicaciones de las técnicas de redisolución.

### TEMA 21. TÉCNICAS DE ELECTROLISIS GLOBAL

Introducción. Coulombimetría potenciostática y galvanostática. Valoraciones coulombimétricas. Generación electrolítica de un reactivo. Electrogravimetría. Electrodos y celdas.

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

PROFESORES RESPONSABLES: Dr. Oscar Nieto Palmeiro y Dr. Fausto Álava Moreno  
Grupo a: 25.02.98-17.03.98; Grupo b: 18.03.98-17.04.98

- 1.- Espectroscopía de Absorción Atómica. Determinación de la cantidad de Pb contenida en el aire.
- 2.- Espectroscopía de Emisión. Determinación de la cantidad de sodio y potasio contenido en una bebida.
- 3.- Espectrofotometría de absorción UV/V. Determinación de la estequiometría y las constantes de formación del complejo de Fe(II) con orto-fenantrolina utilizando métodos espectrofotométricos.
- 4.- Espectrofotometría de absorción UV/V. Valoración espectrofotométrica de cobre y bismuto con AEDT.
- 5.- Fluorimetría. Determinación de quinina en un agua tónica.
- 6.- Potenciometrías ácido-base empleando un electrodo de vidrio. Determinación de las constantes de protonación del carbonato con ácido clorhídrico empleando una bureta automática.
- 7.- Potenciometrías ácido-base empleando un electrodo de vidrio. Determinación de la acidez del vino.
- 8.- Potenciometría empleando un electrodo selectivo de iones. Determinación de la concentración de fluoruros en agua empleando un electrodo selectivo de iones.
- 9.- Valoraciones potenciométricas. Valoración potenciométrica del contenido de hierro con permanganato potásico empleando un electrodo de platino.
- 10.- Valoración amperométricas. Valoración de plomo con AEDT y cromato potásico empleando polarografía tasi.
- 11.- Voltamperometría de redisolución anódica. Determinación de la concentración de zinc, cadmio, plomo y cobre en aguas mediante voltamperometría diferencial de pulsos y voltamperometría de onda cuadrada.

## BIBLIOGRAFÍA

- D.A. SKOOG y D.M. WEST, "Análisis Instrumental", Interamericana, Méjico, 1985
- D.A. SKOOG y J.A. LEARY, "Principles of Instrumental Analysis", 4ª ed., Saunders College Publishing, 1992
- H.H. WILLARD, L.L. MERRIT, J.A. DEAN y F.A. SETTLE, "Instrumental Methods of analysis", 7ª ed., Wadsworth Publishing Co, California, 1988
- G.W. EWING, "Métodos Instrumentales de Análisis Químico", McGraw-Hill, Méjico, 1978
- G.W. EWING, "Instrumental Methods of Chemical Analysis", 5ª de., McGraw-Hill, Nueva York, 1988
- R.D. BRAUN, "Introduction to Instrumental Analysis", McGraw-Hill, 1987
- B.V. VASSOS, G.W. EWING, "Electroquímica Analítica", Limusa, Méjico, 1987
- P.T. KISSINGER, W.R. HEINEMAN, "Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry", Marcel Dekker, Nueva York, 1984
- P. SÁNCHEZ BATANERO, "Química Electroanalítica", Alhambra, Madrid, 1981
- A.J. BARD, L.R. FAULKNER, "Electrochemical Methods", J. Wiley, Nueva York, 1980

## EVALUACIÓN

El examen de la asignatura, tanto en su convocatoria ordinaria como extraordinaria, constará de un apartado de teoría y otro de problemas. Ambas partes se calificarán de modo independiente sobre un máximo de 10 puntos. Las puntuaciones mínimas a obtener son de 5 puntos en teoría, y de 5 puntos en problemas. La calificación final se ponderará con un 60% de la nota de teoría y con un 40% de la nota de problemas. Además, deberán realizarse las prácticas de laboratorio que se programen, y obtener la correspondiente suficiencia.



**Universidade  
de Vigo**

---

*Departamento de Química Física e Química Orgánica*

**PROGRAMA DE QUÍMICA FÍSICA: ESTRUCTURA DE LA MATERIA(QFEM)  
UNIVERSIDAD DE VIGO. CURSO 1997/98.**

**Tema 1. INTRODUCCION A LOS METODOS EXPERIMENTALES PARA LA  
DETERMINACION DE LA ESTRUCTURA MOLECULAR.**

Introducción. Clasificación de los principales métodos experimentales. Métodos eléctricos. Métodos Magnéticos. Métodos Espectrales. Métodos de Difracción.

**Tema 2. PROPIEDADES ELECTRICAS DE LA MATERIA.**

Propiedades eléctricas. Dipolos y Multipolos. Polarización y Polarizabilidad. Determinación experimental. Comportamiento macroscópico. Interpretación molecular. Momentos dipolares y su relación con la estructura. Aplicaciones.

**Tema 3. FUERZAS INTERMOLECULARES.**

Introducción. Fuerzas Químicas. Fuerzas Físicas: Coulombicas y de Van der Waals. Fuerzas de Dispersión de London. Efecto del medio. Métodos experimentales para la obtención de información acerca de las fuerzas intermoleculares.

**Tema 4. PROPIEDADES MAGNETICAS DE LA MATERIA.**

Propiedades eléctricas de la materia. Momento angular y momento magnético. Determinación de momentos magnéticos. Susceptibilidad magnética e interpretación molecular. Momentos magnéticos y su relación con la estructura. Aplicaciones.

**Tema 5. INTERACCION RADIACION MATERIA.**

Naturaleza de la radiación electromagnética. Tipos de interacción. Interacción inelástica. Planteamiento general. Transiciones de dipolo eléctrico. Momentos de transición eléctrico y magnético. Procesos de absorción y emisión de radiación. Espectros. Instrumentación general. Anchura de las líneas espectrales. Influencia de la relajación y el intercambio químico. Aplicaciones generales de la espectroscopia.

**Tema 6. METODOS MAGNETICOS. ESPECTROS DE RESONANCIA MAGNETICA  
NUCLEAR (RMN) Y DE RESONANCIA PARAMAGNETICA ELECTRONICA (RPE).**

Base física de la RMN. Descripción mecanocuántica. RMN de Transformada de Fourier. Descripción de los experimentos de RMN: Modelo vectorial. Ecuaciones de Bloch. Origen y medida de los desplazamientos químicos. Factores que influyen en los desplazamientos químicos. Acoplamientos spin-spin. Aplicaciones. Influencia de factores dinámicos en los espectros de RMN. Aplicaciones de RMN: evaluación de parámetros termodinámicos y cinéticos. Fundamento de la RPE. Desdoblamiento nuclear hiperfino. Acoplamientos. Efectos anisotrópicos. Aplicaciones estructurales.

#### **Tema 7. ROTACION MOLECULAR.**

Clasificación de las moléculas. Niveles de energía de rotación y espectros de rotación molecular. Aproximación del rotor rígido. Transiciones e intensidades. Distorsión centrífuga. Efecto Stark. Determinación de geometrías y momentos dipolares. Otras aplicaciones estructurales.

#### **Tema 8. INTRODUCCION A LA GEOMETRIA MOLECULAR Y SIMETRIA.**

Introducción. Elementos de simetría. Operaciones de simetría. Grupos puntuales. Simetría y propiedades Fisicoquímicas. Teoría de las representaciones. Tablas de caracteres. Representaciones reducibles e irreducibles. Aplicaciones al estudio de la estructura molecular.

#### **Tema 9. VIBRACIÓN MOLECULAR.**

Modos de vibración de un sistema poliatómico. Planteamiento clásico del problema. Coordenadas normales. Campos de fuerza molecular. Constante de fuerza.

#### **Tema 10. ESPECTROS DE INFRARROJO y RAMAN.**

Niveles de energía de vibración. Modos activos, transiciones y espectros. Determinación de constantes de fuerza. Frecuencias características. Bandas de combinación, diferencia y resonancia de Fermi. Diagnóstico estructural. Fundamento del efecto Raman. Modos activos, transiciones y espectros. Complementariedad con los espectros de IR.

#### **Tema 11. ESPECTROS ELECTRONICOS DE ABSORCION Y EMISION. ESPECTROS FOTOELECTRONICOS.**

Niveles de energía electrónica. Transiciones y espectros ultravioleta. Espectros electrónicos y estructura. Nomenclatura de los transitos electrónicos. Características de los procesos de emisión. Fluorescencia y Fosforescencia. Aplicaciones al estudio de estructuras moleculares. Láseres. Fundamento de la espectroscopía fotoelectrónica. Espectros de rayos X y ultravioleta. Aplicaciones.

#### **Tema 12. ESTRUCTURA CRISTALINA. MODELOS ESTRUCTURALES. INTRODUCCION AL ESTADO LIQUIDO.**

Características estructurales de las redes cristalinas y su expresión formal. Defectos reticulares: Tipos e importancia. Tipos de cristales. Cristales moleculares. Enlace en cristales iónicos. Enlace en cristales metálicos. Conductores y aislantes. Semiconductores. Características generales del estado líquido. Modelos estructurales. Modelos de celda.

#### **Tema 13. METODOS DE DIFRACCION.**

Fenómeno físico de la difracción. Difracción de Rayos X y de neutrones. Diagramas de difracción. Interpretación estructural de los diagramas. Ley de Bragg. Factor de estructura. Estructura de los sólidos. Estudio experimental. Modelos estructurales. Difracción de electrones. Ecuación de Wierl. Función de distribución radial.

**BIBLIOGRAFIA GENERAL DEL CURSO (Estos libros se encuentran en la biblioteca).**

- P. W. Atkins, "Physical Chemistry", Oxford University Press 1994
- M. Diaz Peña, R. Roig Muntaner, "Química Física. Alhambra
- A. W. Moore, "Química Física". Urmo.
- I. R. Levine, "Espectroscopía Molecular". Ed. AC.
- P. F. Bernath, "Spectra of Atoms and Molecules" 1st Ed. Oxford University Press 1995.  
ISBN 0-19-507598-6
- Hore, P. J. "Nuclear Magnetic Resonance" 1st Edition Oxford University Press 1995.  
ISBN 0-19-855682-9
- H. Günter "NMR Spectroscopy. Basic Principles, Concepts and Applications in Chemistry". J. Wiley
- J. K. M. Sanders, B. Hunter, "Modern NMR Spectroscopy: A Guide For Chemists". Oxford University Press
- R. Drago; "Physical Methods for Chemists"; Saunders
- Barrow; "Introduction to Molecular Spectroscopy"
- J. E. Wollrab "Rotational Spectra and Molecular Structure"
- F. A. Cotton, "La Teoría de Grupos Aplicada a la Química". Ed. Limusa.
- G. Davidson; "Introducción a la teoría de grupos para Químicos"
- A. Nussbaum ; "Teoría de grupos Aplicada para Químicos, Físicos e Ingenieros"
- H. H. Jaffe, M. Orchin; "Simetría en Química"
- N. B. Colthup, L. H. Daly, S. E. Wiberley, "Introduction to Infrared and Raman Spectroscopy"
- Wilson, Decius, Cross; "Molecular Vibrations: The Theory of IR and Raman Spectra"
- Herzberg "Electronic, Raman and IR spectra" (3 volúmenes)
- Rao; "Chemical Applications of Infrared Spectroscopy"
- D. A. Long, "Raman Spectroscopy"
- J. N. Murrell "The theory of the Electronic Spectra of Organic Molecules"



## DESARROLLO DEL CURSO 1997/98

### ASIGNATURA: QUIMICA FISICA: ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Nº HORAS LECTIVAS: 120 TEORICAS + 120 PRACTICAS

Nº GRUPOS DE TEORIA: 1

Nº GRUPOS DE PRACTICAS : 2 (GRUPOS A Y B, MAXIMO 27 ALUMNOS/GRUPO)

PROFESORADO: CARLOS BRAVO (TEORIA Y PRACTICAS), ANA GRAÑA (PRACTICAS) Y JESUS FLORES (PRACTICAS) Y JORGE CEBREIROS (PRACTICAS)

HORARIO DE TUTORIAS (CARLOS BRAVO): LUNES, MARTES Y MIERCOLES DE 16.00 A 18.00

HORARIO PREVISTO (CLASES TEORICAS Y SEMINARIOS): 10:00 DE LUNES A JUEVES AMBOS INCLUSIVE

FECHAS PREVISTAS PARA PRACTICAS DE LABORATORIO(PROVISIONALES):

GRUPO A: 1/12-5/12,12/1-20/1 Y 20/4-15/5

GRUPO B: 9/12-15/12,21/1-30/1 Y 20/4-15/5

### PROGRAMA DE CLASES TEORICAS Y PRACTICAS

La asignatura ESTRUCTURA DE LA MATERIA se puede dividir en tres grandes bloques teóricos y uno práctico:

#### BLOQUES TEÓRICOS (Teoría + Problemas)

- METODOS ELECTRICOS Y MAGNETICOS (Temas 2-4)
- METODOS ESPECTROSCOPICOS(Temas 5-11)
- ESTADOS DE AGREGACION DE LA MATERIA Y METODOS DE DIFRACCION(Temas 12-final)

#### BLOQUE PRÁCTICO.

Prácticas de laboratorio relacionadas con diversas partes de la asignatura. La realización de las prácticas implica: A) la realización de diversos trabajos de laboratorio B) la presentación (obligatoria) de una memoria que contendrá, como mínimo, la metodología empleada, los datos recogidos, conclusiones alcanzadas y la bibliografía empleada y C) La realización de un examen de las prácticas.

#### RECOMENDACIONES PARA APROBAR LA ASIGNATURA:

- Repasar los conocimientos anteriores de Química (Especialmente Química Física), Física y Matemáticas.
- Dedicar a la asignatura 1 hora diaria como mínimo.
- Realizar numerosos problemas(a mayores de los que se darán en los boletines).
- Asistencia a clase e interés durante su desarrollo (La asistencia a clase no es obligatoria).
- A todos aquellos alumnos que tengan dificultades con el idioma Inglés se les recomienda que se compren un diccionario.

## **EVALUACION.**

De acuerdo con los Estatutos de la Universidad de Vigo, TODOS LOS ALUMNOS TIENEN DERECHO A DOS UNICOS EXAMENES que se realizarán en el mes de Junio y Septiembre (o Diciembre). PARA PODER REALIZAR DICHS EXAMENES SERA REQUISITO IMPRESCINDIBLE LA REALIZACION COMPLETA DE LAS PRACTICAS DE LABORATORIO.

## **PRACTICAS DE LABORATORIO.**

Las prácticas de laboratorio son requisito imprescindible para poder aprobar la asignatura. La no asistencia (injustificada) durante dos o más días, así como el no entregar en el momento que se determine la libreta de laboratorio supondrá el considerar que las prácticas no se desean hacer, y por tanto se perderán los derechos a examinarse de la asignatura.

Las prácticas de laboratorio supondrán una nota más a sumar a la nota del examen "teoría+problemas". En este sentido se entenderá que aquella persona que realice las prácticas se está examinando de parte de la asignatura, y por tanto tendrá la nota correspondiente en Junio. Las prácticas se evaluarán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Trabajo en el laboratorio.
- Presentación de una libreta de prácticas.
- Exámen general de prácticas, relacionado con los trabajos realizados y los temas desarrollados en las mismas.

La realización del exámen general de prácticas será requisito imprescindible para poder aprobar las prácticas y por tanto la asignatura. Dicho exámen se podrá realizar tanto en la convocatoria de Junio como en la de Septiembre. La no realización del exámen (o no aprobarlo) en alguna de las fechas anteriormente indicadas supondrá que el alumno las tenga que repetir completas para el curso siguiente.

Las prácticas de esta asignatura se podrían convalidar por las realizadas en otra universidad siempre y cuando se presente, antes del mes de Noviembre, un certificado firmado por el profesor que impartió las prácticas en el que conste el número de horas realizadas y, si puede ser, el tipo de prácticas realizado.

## **EXAMEN DE TEORIA+PROBLEMAS (T+P)**

Dicho exámen constará de diversas preguntas y problemas acerca de lo explicado a lo largo del curso. Las notas alcanzadas en el exámen "T+P" representarán entre el 80-90% de la nota final. El restante porcentaje (que puede ser positivo, negativo o nulo) se obtendrá de las notas del exámen de prácticas de laboratorio, asisencia a clase, interés mostrado, trabajos realizados, etc.

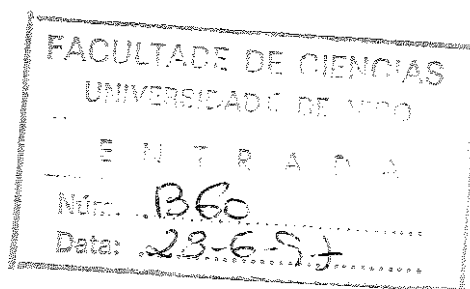
Con el fin de facilitar a los alumnos el aprobar la asignatura, se ofrece la posibilidad de realizar dos exámenes parciales de la asignatura, entendiéndose que aquellos alumnos que los realicen serán calificados por la nota que obtengan en los mismos, independientemente de su presentación al exámen final de Junio. Aquellos alumnos que opten por realizar exámenes parciales se podrán presentar al exámen final para recuperar el/los parciales (en caso de necesitarlos) o bien para subir nota. En cualquier caso la nota de un parcial se guardará únicamente hasta la convocatoria de Junio.

**FECHAS PREVISTAS PARA LOS EXAMENES PARCIALES: 1º P.- PRIMERA SEMANA DE FEBRERO. 2º P.- ULTIMA SEMANA DE MAYO.**



Universidade de Vigo

DEPARTAMENTO DE QUIMICA  
ANALITICA E ALIMENTARIA



Adjunto remito el programa de la asignatura "AMPLIACIÓN DE QUÍMICA ANALÍTICA", de la Licenciatura de Ciencias Químicas (5º), que se impartirá el próximo curso 97/98.

Un saludo

Vigo, 23 de Junio de 1997

Fdo.: Elisa Glez. Romero  
Prof. Responsable

Sr. Decano de la Facultad de Ciencias-Campus Vigo  
Universidad de Vigo.



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

Dra. Elisa González Romero

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA de 5º Curso de la Licenciatura en QUÍMICAS

**“Ampliación de Química Analítica”**

CURSO 97/98

**BLOQUE TEÓRICO**

**CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN.**

Tema 1.- **La Química Analítica y los Métodos Analíticos**

**CAPITULO II.- TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN.**

Tema 2.- **Generalidades sobre las Técnicas Analíticas de Separación.**

II.1.- *Métodos no cromatográficos.*

Tema 3.- **Técnicas de Separación no Cromatográficas**

Tema 4.- **Extracción Líquido-Líquido y en Fase Sólida.**

Tema 5.- **Cambio Iónico.**

II.2.- *Métodos cromatográficos.*

Tema 6.- **Aspectos Generales de la Cromatografía.**

Tema 7.- **Cromatografía Plana: Papel y Capa Fina.**

Tema 8.- **Cromatografía Líquida de Alta Resolución (CLAR, HPLC).**

Tema 9.- **Cromatografía de Gases (CG).**

Tema 10.- **Cromatografía de Fluidos Supercríticos (CFS).**

Tema 11.- **Electroforesis. Electroforesis Capilar.**

II.3.- *Técnicas acopladas.*

Tema 12.- **Aspectos Actuales de las Técnicas Analíticas: Hibridación Instrumental.**

**CAPITULO III.- OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS.**

III.1.- *Métodos Cinéticos.*

Tema 13.- **Métodos Cinéticos.**

Tema 14.- **Métodos Enzimáticos. Enzimas en Disolución. Enzimas Inmovilizadas.**

III.2.- *Métodos Inmunoquímicos.*

Tema 15.- **Métodos Inmunoquímicos.**

**CAPITULO IV.- AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA.**

Tema 16.- **Métodos Automatizados de Análisis.**

Tema 17.- **Análisis por Inyección en Flujo (FIA).**

**CAPITULO V.- INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA.**

Tema 18.- **Quimiometría.**

**EXPOSICIÓN**

**CAPITULO VI.- ANÁLISIS APLICADO.**

Cada alumno elegirá un tema de su interés, pero relacionado con las técnicas que se describirán a lo largo del curso, y realizará un **trabajo para ser expuesto en 20 min, en el que se incluirá un ejemplo práctico extraído de un artículo científico.**

**BLOQUE PRÁCTICO**

Realización de varios trabajos experimentales relacionados con diversas partes de la asignatura: **Extracción, Cambio Iónico, CG, HPLC, CCF, CP, Electroforesis, Catálisis Química y Enzimática, FIA.**

*Facultade de Ciencias (CUIV), Lagoas-Marcosende. 36200 VIGO (Pontevedra)*

*Tel.: 986-81 23 00; Fax: 986- 81 23 82. E-mail: eromero@uvigo.es*

**Programa de Ampliación de Química Física, Ciencias Químicas (5º Curso)**  
**Facultade de Ciencias, Campus de Vigo**

I.- Ampliación de Química Cuántica

Tema 1.- Métodos de cálculo

Tema 2.- Estructura electrónica molecular.

Tema 3.- Superficies de energía potencial y dinámica de reacción.

II.- Estados de agregación.

Tema 4.- Fenómenos de transporte.

Tema 5.- Estado sólido. Teoría de bandas

Tema 6.- Métodos de difracción

Tema 7.- Técnicas para el estudio de superficies sólidas y fenómenos de adsorción.

III. Electroquímica

Tema 8.- Sistemas electroquímicos.

Tema 9.- Electroquímica de equilibrio.

Tema 10.- La interfase electrificada.

Tema 11.- Electroquímica dinámica.

IV. Macromoléculas y Coloides

Tema 12.- Macromoléculas: síntesis y propiedades.

Tema 13.- Sistemas coloidales.

**Bibliografía**

- P. W. ATKINS, "*Fisicoquímica*" (4ª ed.), W.H. Freeman and Company, New York (1995)
- M. DÍAZ PEÑA, A. ROIG MUNTANER, "*Química Física*" (2 vol.), Alhambra Universidad (1985)
- I.N. LEVINE, "*Fisicoquímica*" (4ª ed.), Mc Graw Hill Interamericana (1996)
- I.N. LEVINE, "*Química Cuántica*", AC (1977)
- P. W. ATKINS, "*Molecular Quantum Mechanics. An Introduction to Quantum Chemistry*", Oxford University Press (1983)
- F. L. PILAR, "*Elementary Quantum Chemistry*", Mc Graw Hill Company (1990)
- A. SZABO y N.S. OSTLUND, "Modern Quantum Chemistry", Dover (1996)
- J. BERMÚDEZ, "*Teoría y Práctica de la Espectroscopia de Rayos-X*", Alhambra (1977)
- R. CHANG, "*Principios Básicos de Espectroscopia*", AC (1977)
- R. W. CHRIST, A. PYTTE, "*Estructura de la Materia*", Reverté (1971)

- C. KITTEL, "*Introducción a la Física del Estado Sólido*" Reverté (1976)
- G. A. SOMORGA, "*Fundamentos de Química de Superficies*", Alhambra (1975)
- J. O'M. BOCKRIS, A. K. N. REDDY, "*Electroquímica Moderna*" (2 vol.), Reverté (1980)
- J. M. COSTA, "*Fundamentos de Electrónica*", Alhambra Universidad (1981)
- M. T. TORAL, "*Fisicoquímica de Superficies y Sistemas Dispersos*", Urmo (1973)
- D. H. EVERETT, "*Basic Principles of Colloid Science*", Royal Society of Chemistry, London (1988)
- HORTA, "*Macromoléculas*" (2 vol.), UNED, Madrid (1982)
- R.J. HUNTER, "*Introduction to Modern Colloid Science*", Oxford University Press, Oxford (1994)
- D.J. SHAW, "*Introduction to Colloid and Surface Chemistry*", 3ª ed., Butterworths, Londres, (1980).

### **Avaliación da asignatura**

A *Ampliación de Química Física* é unha asignatura anual de 12 créditos de aula + 12 créditos de laboratorio.

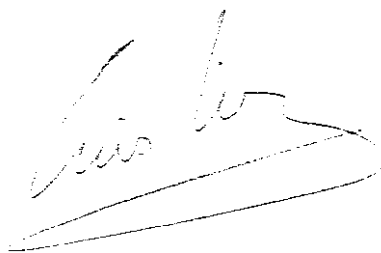
A avaliación da asignatura realizarase tendo en conta tanto os coñecementos teóricos coma a realización das prácticas.

A avaliación teórica incluírá un control continuo do aproveitamento das clases, así coma un exame final.

É obligatoria a asistencia ás prácticas. Para poder aprobar a asignatura é requisito imprescindible obter a calificación de **Apto** nas prácticas de laboratorio. A avaliación do labor de prácticas constará de tres partes: laboratorio, memoria de prácticas e cuestións de laboratorio (a incluír no exame final). Se un alumno superase as tres probas de prácticas, e non superase o exame final, "gardaríase" o aprobado en prácticas ata que aprobase a asignatura. Do mesmo xeito, se un alumno suspendera as probas de prácticas e aprobara os exames, "gardaríase" o aprobado en teoría e problemas, e debería repetir as prácticas o curso seguinte. Só obterá o aprobado unha vez teña superado a asignatura completa.

### **Titorías**

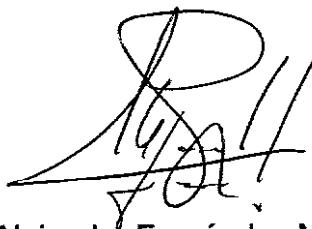
Dado que a asignatura estará impartida por dous profesores, o horario de titorías será diferente nas dúas mitades do curso. Na primeira metade, o horario será: luns de 17 a 18 h., martes de 12 a 13 e de 17 a 18 h., e venres de 12 a 13 h. Na segunda metade, o horario será luns, martes e xoves, de 12 a 14 h. Todas as titorías realizaranse no despacho nº 43 do pavillón de Química (CUVI).



Fdo. Luis M. Liz Marzán  
(en representación dos profesores responsables)

Adxunto remésolle o programa, horarios, bibliografía e normas xerais da materia "Cinética Química e Catalisis" co quinto curso da Licenciatura en Química que impartirei o vindeiro curso,

Vigo, 23 de setembro de 1997

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Alejandro Fernández Nóvoa', written in a cursive style.

Fdo.- Alejandro Fernández Nóvoa

**ILMO. SR. DIRECTOR DO DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FÍSICA E QUÍMICA ORGÁNICA. UNIVERSIDADE DE VIGO**

# **CINÉTICA QUÍMICA Y CATÁLISIS (5º Curso)**

## **1.- OBJETIVOS GENERALES:**

Además de comprender la importancia del aspecto cinético de las reacciones químicas y que el objetivo último de la Cinética química es el establecimiento de mecanismos de reacción, al finalizar el curso el alumno deberá alcanzar el dominio de:

- Los distintos métodos para el análisis de datos cinéticos y obtención de ecuaciones de velocidad.
- Los fundamentos y campo de aplicación de las distintas técnicas experimentales disponibles para el estudio cinético de un proceso.
- La metodología experimental de la Cinética química.
- Las hipótesis y resultados fundamentales de las distintas teorías microscópicas que explican el cambio químico, así como los principales mecanismos de reacción en fase gas y disolución.
- La importancia y mecanismos de los distintos tipos de catálisis.
- Los aspectos más relevantes de la cinética de procesos en los que la activación de los reactivos se produce mediante radiación electromagnética (fotoquímica).
- Los aspectos fundamentales de la cinética de reacciones que transcurren sobre electrodos.

## **2.- PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS:**

### **I.- Cinética Formal y Métodos Experimentales**

#### **TEMA 1.- Cinética Formal I**

- 1.1.- Importancia del aspecto cinético de los procesos químicos.
- 1.2.- Velocidad de reacción y ecuaciones de velocidad.
- 1.3.- Métodos para el análisis de datos cinéticos.

#### **TEMA 2.- Cinética Formal II**

- 2.1.- Análisis cinético de reacciones complejas.
- 2.2.- La aproximación del estado estacionario.
- 2.3.- Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción.
- 2.4.- Mecanismos de reacción



### **TEMA 3.- Técnicas Experimentales en Cinética Química**

- 3.1.- Planificación de un experimento cinético
- 3.2.- Técnicas convencionales
- 3.3.- Técnicas experimentales para el estudio de reacciones rápidas

## **II.- Interpretación Teórica del Cambio Químico**

### **TEMA 4.- Teoría de Colisiones**

- 4.1.- Interpretación teórica de la velocidad de reacción
- 4.2.- Teoría de colisiones para reacciones bimoleculares
- 4.3.- Limitaciones de la teoría de colisiones

### **TEMA 5.- Teoría del Estado de Transición**

- 5.1.- El complejo activado
- 5.2.- Formulaciones de la teoría del estado de transición
- 5.3.- Parámetros de activación
- 5.4.- Hipersuperficies de energía potencial

## **III.- Reacciones en Fase Gas y Disolución**

### **TEMA 6.- Reacciones Unimoleculares y Trimoleculares**

- 6.1.- Reacciones unimoleculares: teoría de Lindemann
- 6.2.- Modificaciones a la teoría de Lindemann: teorías de Hinshelwood, RRK y RRKM
- 6.3.- Reacciones trimoleculares

### **TEMA 7.- Reacciones en Cadena**

- 7.1.- Mecanismo de las reacciones en cadena
- 7.2.- Reacciones en cadena lineal: tratamiento formal
- 7.3.- Reacciones en cadena ramificada. Límites de explosión
- 7.4.- Reacciones de polimerización

## **TEMA 8.- Reacciones en Disolución**

- 8.1.- Influencia del disolvente. Control químico y control por difusión
- 8.2.- Reacciones controladas por difusión
- 8.3.- Reacciones entre iones. Influencia de la fuerza iónica. Efectos salinos

## **IV.- Catálisis**

### **TEMA 9.- Catálisis Homogénea**

- 9.1.- Características generales de la catálisis
- 9.2.- Catálisis ácido base específica
- 9.3.- Catálisis ácido base general
- 9.4.- Mecanismos

### **TEMA 10.- Catálisis Heterogénea**

- 10.1.- Etapas de la catálisis heterogénea
- 10.2.- Estudio cinético del proceso. Mecanismos
- 10.3.- Actividad y estructura del catalizador. Tipos de catalizadores

### **TEMA 11.- Catálisis Enzimática**

- 11.1.- Mecanismo de la catálisis enzimática
- 11.2.- Inhibición
- 11.3.- Influencia del pH y la temperatura

## **V.- Fotoquímica**

### **TEMA 12.- Reacciones Fotoquímicas**

- 12.1.- Etapas de una reacción fotoquímica
- 12.2.- Rendimiento cuántico
- 12.3.- Cinética de los procesos fotofísicos primarios
- 12.4.- Cinética de los procesos fotoquímicos primarios
- 12.5.- Reacciones químicas secundarias

## **VI.- Cinética Electrónica**

### **TEMA 13.- Cinética Electrónica**

- 13.1.- La doble capa eléctrica
- 13.2.- Etapas de un proceso electroquímico. Sobrepotenciales
- 13.3.- Sobrepotencial de transferencia de carga: ecuación de Butler-Volmer
- 13.4.- Sobrepotencial de difusión. Mecanismo del transporte de materia
- 13.5.- Aplicaciones de la cinética electroquímica

### **3.- CARGA LECTIVA:**

Asignatura anual con 12 créditos teóricos (120 horas) y 12 créditos experimentales (120 horas).

### **4.- HORARIO DE CLASES TEÓRICAS:**

De lunes a jueves de 11 a 12 horas

### **5.- HORARIO DE TUTORÍAS:**

Lunes y Martes: 12-14 horas

Miércoles: 12-13 horas

### **6.- BIBLIOGRAFÍA:**

Teoría:

S. SENENT PÉREZ, "Química Física II. Cinética Química" (3 volúmenes)

UNED

K. J. LAIDLER, "Cinética de Reacciones" (2 volúmenes)

Editorial Alhambra (colección Exedra)

H. E. AVERY, *"Cinética Química Básica y Mecanismos de Reacción"*

Editorial Reverté

K. L. LAIDLER, *"Chemical Kinetics"*

Harper & Row Publishers, New York

J. W. MOORE, R. G. PEARSON, *"Kinetics and Mechanism"*

John Wiley & Sons

H. EYRING, S. H. LIN, S. M. LIN, *"Basic Chemical Kinetics"*

John Wiley & Sons

S. R. LOGAN, *"Fundamentals of Chemical Kinetics"*

Logman Group Limited

Problemas:

H. E. AVERY, D. J. SHAW, *"Cálculos Básicos en Química Física"*

Editorial Reverté

H. E. AVERY, D. J. SHAW, *"Cálculos Superiores en Química Física"*

Editorial Reverté

C. R. METZ, *"Fisicoquímica"*

Mc Graw Hill Interamericana

A. WOOD, *"Problemas de Química Física"*

Editorial Acribia

L.C. LABOWITZ, J. S. ARENTS, *"Fisicoquímica. Problemas y Soluciones"*

Editorial AC

S. SENENT PÉREZ, *"Química Física II. Cinética Química" (3 volúmenes)*

UNED

## **7.- METODOLOGÍA DIDÁCTICA:**

### **Clases teóricas:**

Aunque fundamentalmente se utilizará el método dogmático (temas expuestos por el profesor), se procurará que las clases sean participativas. Para ello se dedicará una parte importante de las mismas a la realización de seminarios. Además de las clases teóricas convencionales y los seminarios, a lo largo del curso los alumnos (por parejas o por grupos) deberán realizar, exponer y debatir trabajos sobre puntos concretos del programa, o sobre otros aspectos de la Cinética química de relevancia o interés. El número de trabajos a realizar así como los posibles temas, se indicarán en su momento.

### **Clases prácticas:**

Como se indicó anteriormente, la asignatura tiene una carga práctica de 120 horas, que se distribuirán en sesiones de 4 o 5 horas. Estas prácticas se realizarán por parejas (si los medios materiales lo permiten) y será necesario presentar una memoria de las mismas tras su finalización.

## **8.- MÉTODO DE EVALUACIÓN:**

La evaluación del curso se realizará de forma continuada teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Participación en las clases teóricas y seminarios
- Calidad de los trabajos expuestos
- Calificación de las prácticas
- Pruebas parciales

### **Calificación de prácticas:**

La calificación de las prácticas será otorgada por el profesor que las imparta y se basará en los siguientes aspectos, que deben ser superados **EN SU CONJUNTO**:

- Actitud y aptitud en el trabajo de laboratorio.
- Calidad de la memoria presentada (que incluirá objetivos, desarrollo experimental, resultados, discusión de los mismos y bibliografía).
- Resultado de una prueba de control de prácticas (corta) a realizar el mismo día de la Prueba Final Oficial, en cualquier convocatoria ordinaria o extraordinaria.

### Pruebas parciales:

Por razones de objetividad, la calificación final se verá apoyada por la realización de dos pruebas parciales a lo largo del curso. La primera de ellas referida a la cinética formal y los métodos experimentales y la segunda referida al resto del programa teórico. Las fechas de estas pruebas se fijarán de acuerdo con los alumnos.

Para superar la ASIGNATURA POR CURSO son **requisitos imprescindibles:**

- Realizar y exponer todos y cada uno de los trabajos propuestos.
- Realizar 120 horas/año de prácticas y obtener una calificación favorable en las mismas.
- Superar TODAS las pruebas parciales objetivas.

### Examen final:

Los alumnos que no superen la asignatura por curso, tendrán la opción de realizar la Prueba Final Oficial que consistirá en un examen global de toda la asignatura (teoría, problemas) que se calificará de uno a diez puntos y se celebrará en la fecha acordada por la Junta de Facultad. Para poder superar la asignatura será necesario obtener una puntuación superior a 5,0 puntos en dicho examen además de haber obtenido una calificación favorable en las prácticas, en los términos mencionados mas arriba, y realizar y exponer todos los trabajos propuestos.

### **9.- NOTAS IMPORTANTES:**

- 1.- Si el alumno no se presenta a la Prueba Final Oficial (convocatoria ordinaria) la calificación será SUSPENSO cuando se hayan realizado las **DOS** pruebas parciales objetivas, sin superarlas.
- 2.- Cuando un alumno no se haya presentado a las pruebas parciales o al Examen Final Oficial, la realización de la prueba de control de prácticas significará la calificación de SUSPENSO en la convocatoria correspondiente.
- 3.- El alumno que supere las prácticas, pero no la asignatura, recibirá un Informe en el que se hará constar esta suficiencia para cursos posteriores. Dicho informe sólo tendrá la validez que el profesor que lo reciba quiera darle.

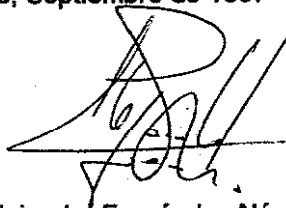
4.- De igual forma, el alumno que superase las pruebas parciales o el Examen Final Oficial (y realizase y expusiese los trabajos propuestos) pero no fuese declarado apto en prácticas, recibirá el correspondiente Informe con las mismas condiciones de validez.

5.- En las convocatorias extraordinarias (Septiembre o Diciembre), y a efectos de calificación conjunta, la calificación de la prueba de control de prácticas se utilizará junto con la evaluación del trabajo de laboratorio y de la memoria realizados en el curso corriente.

6.- El alumno que en un curso no haya sido declarado Apto en prácticas deberá repetirlos en el curso siguiente, en todos sus aspectos.

7.- Los alumnos procedentes de otras universidades deben obtener la aptitud en prácticas en la Universidad de Vigo. Sólo se podrían considerar informes -siempre en las condiciones mencionadas más arriba- en los que conste explícitamente que se han realizado 120 horas de prácticas/año y que se ha superado alguna prueba sobre su contenido.

Vigo, Septiembre de 1997



Fdo.- Alejandro Fernández Nóvoa

**LICENCIATURA EN CIENCIAS QUIMICAS - 5º CURSO**  
**(ESPECIALIDAD QUIMICA INDUSTRIAL)**  
**DESARROLLO DE PROYECTOS**

**PROGRAMA**

**1. INTRODUCCION AL DISEÑO CONCEPTUAL DE PROCESOS**

Diseño global de plantas. Introducción a la simulación estacionaria de plantas. Fundamentos de simulación dinámica. Análisis de puntos críticos. Nociones básicas para el control jerarquizado de plantas.

**2. REDES DE REACTORES**

Técnicas tradicionales frente técnicas geométricas. Construcción de regiones factibles. Propiedades. Extensión a espacios de dimensión elevada (técnicas de proyección). Regiones factibles en el contexto de la optimización de procesos.

**3. REDES DE INTERCAMBIO DE MATERIA**

**3.1. DESTILACION**

Principios fundamentales. Equipos de destilación. Destilación de sistemas binarios: métodos gráficos de diseño. Destilación multicomponente: métodos de diseño. Otras técnicas: rectificación discontinua y reactiva, destilación por arrastre con vapor, destilación azeotrópica y extractiva.

**3.2. INTRODUCCION AL DISEÑO OPTIMO DE ESQUEMAS DE SEPARACION**

Formulación del problema de síntesis. Planteamiento de secuencias de separadores ideales: heurísticas, flujo marginal de la columna. Estrategia de síntesis de secuencias de separación: descripción del algoritmo, incorporación de restricciones.



### **3.3. ABSORCION DE GASES**

Principios fundamentales. Diseño de columnas de absorción. Absorción de mezclas multicomponentes.

### **3.4. EXTRACCION CON DISOLVENTES**

Principios fundamentales. Diseño de equipos de extracción líquido-líquido. Extracción con fluidos supercríticos.

### **3.5. LIXIVIACION**

Fundamentos. Métodos de cálculo. Equipos.

### **3.6. OTRAS OPERACIONES DE SEPARACION**

Procesos de separación física: sólido-sólido, sólido-gas y sólido-líquido (sedimentación, filtración, centrifugación). Evaporación: equipos y métodos de operación, diseño de evaporadores de efecto simple y de efecto múltiple. Secado: descriptiva y diseño.

## **4. REDES DE INTERCAMBIO DE ENERGIA**

Equipos de intercambio de calor, descriptiva y diseño. Métodos óptimos de integración de energía

## **BIBLIOGRAFIA**

- Smith, R. *Chemical Process Design*. Ed. McGraw-Hill (1995)
- Henley, E.J. y Seader, J.D. *Operaciones de separación por etapas de equilibrio en Ingeniería Química*. Ed. Reverté (1988)
- Douglas, J.M. *Conceptual design of chemical processes*. Ed. MacGraw Hill, New York (1988)
- Coulson, J.M. y Richardson, J.F. *Ingeniería Química* (6 tomos). Ed. Reverté, 1988.
- McCabe, W.L. y Smith, J.C. *Operaciones Básicas de Ingeniería Química* (2 tomos). Ed. Reverté, 1980

## **TEMA I: INTRODUCCION Y AXIOMAS**

**Lección 1.-** Unidades.- Referencias de polaridad.- Circuito eléctrico.- Axiomas de Kirchoff.- Problemas fundamentales en la teoría de circuitos.

## **TEMA II: CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA**

**Lección 2.-** Fuentes de corriente continua: de tensión e intensidad.- Resistencia.- Fuentes reales.- Asociación de resistencias: divisores de tensión e intensidad.

**Lección 3.-** Análisis por nudos y mallas de circuitos de corriente continua.

**Lección 4.-** Teoremas de superposición.- Thevenin y Norton en corriente continua.- Transformaciones triangulo/estrella y estrella/triangulo.- Equivalencia de fuentes.

**Lección 5.-** Circuitos magnéticos: Unidades.- Reluctancia. Fuerza magnetomotriz.- Flujo.- Cálculo de circuitos magnéticos.

## **TEMA III: CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA**

**Lección 6.-** Formas de ondas alternas: cuadrada, senoidal.- Definiciones de periodo, frecuencia.- Valores eficaces, de pico y medios.- Notación formal.

**Lección 7.-** Fuentes de corriente alterna: ideales y reales.- Conversión de fuentes.

**Lección 8.-** Condensadores y bobinas: comportamiento ante las ondas.

**Lección 9.-** Bobinas acopladas.

**Lección 10.-** Transformador ideal.

**Lección 11.-** Potencia y energía.

**Lección 12.-** Impedancia y admitancia complejas.- Asociación de elementos.

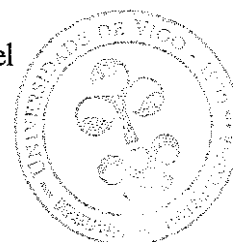
**Lección 13.-** Teoremas fundamentales en corriente alterna.-Teorema de Boucherot.

**Lección 14.-** Análisis por nudos de circuitos en corriente alterna.

**Lección 15.-** Análisis por mallas de circuitos en corriente alterna.

**Lección 16.-** Medidas en corriente alterna.

**Lección 17.-** Factor de potencia y su importancia en sistemas eléctricos.- Corrección del factor de potencia: casos simples.



#### **TEMA IV: CIRCUITOS TRIFÁSICOS DE CORRIENTE ALTERNA**

**Lección 18.-** Introducción.- Fuentes y cargas en los sistemas trifásicos.- Secuencia de fase.- Tensiones e intensidades en los sistemas trifásicos.

**Lección 19.-** Análisis de circuitos trifásicos equilibrados: Reducción a un circuito monofásico. Potencias. Diagramas fasoriales. Compensación del factor de potencia.

**Lección 20.-** Análisis de circuitos trifásicos desequilibrados: Estrella. Triángulo. Diagramas fasoriales.

**Lección 21.-** Determinación de la secuencia de fase.- Medida de la potencia activa en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados.- Medida de la potencia reactiva en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados.- Contadores de energía trifásicos.

#### **TEMA V: DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS.**

**Lección 22.-** Transformadores de potencia: monofásicos, trifásicos.- Autotransformador.

**Lección 23.-** Máquinas síncronas: funcionamiento como generador.

**Lección 24.-** Máquinas asíncronas: funcionamiento como motor.

**Lección 25.-** Máquinas de corriente continua.

**Lección 26.-** Consumos eléctricos: Alumbrado. Calefacción. Otros.

#### **TEMA VI: INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

**Lección 27.-** Componentes de las instalaciones eléctricas en Baja Tensión: fuentes, cables, consumos.- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

**Lección 28.-** Consumos en las instalaciones eléctricas domésticas e industriales: alumbrado, calefacción, motores, equipos industriales.- Tarifación eléctrica.

**Lección 29.-** Criterios de diseño y cálculo de instalaciones eléctricas.- Caída de tensión.- Calentamiento.

**Lección 30.-** Protecciones en instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

**Lección 31.-** Esquemas eléctricos: simbología y representación.



## **PRACTICAS DE LABORATORIO.**

**Práctica 1.-** Utilización de distintos aparatos de medida: voltímetros, amperímetros, osciloscopios, generadores de señales.

**Práctica 2.-** Bobina y condensador: cálculo de parámetros característicos.

**Práctica 3.-** Transformador: medida de resistencias en primario y secundario. Ensayo de vacío y ensayo de cortocircuito.

**Práctica 4.-** Motor asíncrono: medida de resistencias del estator, ensayo de vacío y ensayo de cortocircuito.

**Práctica 5.-** Medidas de potencia y energía: vatímetros, varímetros y contadores.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

### Como libro de texto se empleará:

Teoría de Circuitos eléctricos: Editorial McGraw-Hill. Rafael Sanjurjo Navarro, Eduardo Lázaro Sánchez y Pablo de Miguel.

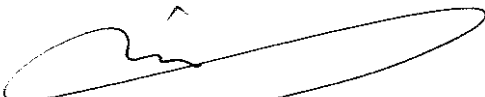
## FORMA DE EVALUACIÓN DE LOS ALUMNOS:

- Se realizarán un examen
- El examen de la convocatoria de Septiembre es con toda la materia.
- Se deberán realizar y presentar memorias de todas las prácticas para aprobar la asignatura.

El número de horas teóricas (teoría y problemas) será de 4 horas semanales.

El número de horas prácticas será de 2 horas semanales por grupo.

Vigo 12 de Febrero de 1998



Edo: José Cidrás Pidre

Fdo.: Edelmiro Míguez García



FACULTAD DE CIENCIAS  
LEONARDO RODRÍGUEZ  
FÍSICA  
Nº: 1730  
Data: 22-8-97

## **PROGRAMA DE METALURGIA (Curso 1997/98)**

Asignatura optativa del Quinto Curso de la titulación de  
Licenciado en Ciencias Químicas en la Especialidad de Química Fundamental

1. **Metalurgia Física**
  - 1.1. *Organización cristalina de los metales*
  - 1.2. *Solidificación de los metales*
  - 1.3. *Constitución de las aleaciones*
2. **Metalurgia Química**
  - 2.1. *Electroquímica*
  - 2.2. *Procesos hidrometalúrgicos*
  - 2.3. *Procesos pirometalúrgicos*
  - 2.4. *Corrosión de materiales metálicos*
3. **Metalurgia Mecánica**
  - 3.1. *Resistencia mecánica de los metales y aleaciones*
  - 3.2. *Fractura*
  - 3.3. *Solicitaciones a altas temperaturas*
  - 3.4. *Metalurgia de la soldadura.*
  - 3.5. *Ensayos no destructivos*
4. **Metalurgia Técnica**
  - 4.1. *Aceros al carbono*
  - 4.2. *Tratamientos térmicos de los aceros*
  - 4.3. *Aceros aleados*
  - 4.4. *Fundiciones*
  - 4.5. *Aleaciones no-férreas*

## Bibliografía

W.D. Callister  
CIENCIA E INGENIERÍA DE LOS MATERIALES  
Reverté

W.F. Smith  
FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES  
McGraw-Hill

R.E. Reed Hill  
PRINCIPIOS DE METALURGIA FÍSICA  
Compañía Editorial Continental

Avner  
INTRODUCCIÓN A LA METALURGIA FÍSICA  
McGraw-Hill

R. Calvo Rodés  
METALES Y ALEACIONES  
INTA

F.A. Calvo  
METALOGRAFÍA PRÁCTICA  
Alhambra

Z. D. Jastrzebski  
MATERIALES PARA INGENIERÍA  
Interamericana

R.A. Higgins  
ENGINEERING METALLURGY  
Hodder and Stoughton

T. Rosenqvist  
PRINCIPLES OF EXTRACTIVE METALLURGY  
McGraw-Hill

R.H. Parker  
AN INTRODUCTION TO CHEMICAL METALLURGY  
Pergamon

C. Chaussin, G. Hilly  
METALURGIA (2 VOL.)  
Urmo

## Desarrollo de la asignatura

	<i>Clases teóricas</i>	<i>Clases prácticas</i>
1 Cuatrimestre	<u>Metalurgia Física</u> (lunes y martes de 11 a 12)  <u>Metalurgia Química</u> (miércoles y jueves de 11 a 12)	<u>Metalografía de metales y aleaciones.</u> (viernes de 12 a 14 en la EUITI)  Visitas a empresas metalúrgicas.
2 Cuatrimestre	<u>Metalurgia Mecánica</u> (lunes y martes de 11 a 12)  <u>Metalurgia Técnica</u> (miércoles y jueves de 11 a 12)	<u>Ensayos físicos y mecánicos de metales y aleaciones.</u> (viernes de 12 a 14 en la EUITI)  Visitas a empresas metalúrgicas.

## Evaluación de los alumnos

El reducido número de alumnos permite realizar una **evaluación continua** del aprendizaje. Además, se valorará la **preparación de un tema** por parte de cada alumno. Este tema se concibe como un trabajo que permita enlazar sus conocimientos del resto de su carrera con los específicos de esta asignatura y será expuesto en dos horas de clase para el profesor y el resto de los alumnos. Además se realizará la evaluación de las diferentes partes de la asignatura con **dos pruebas parciales** (una en febrero y otra en mayo), una prueba final en junio y dos finales extraordinarias: una en septiembre y otra en diciembre.

## Número de horas de docencia y profesorado que la imparte

Como se desprende del cuadro del desarrollo de la asignatura el número de horas teóricas impartidas es de cuatro por semana y el de prácticas de laboratorio de dos. Además se dedicarán 10 o 12 mañanas a visitas a industrias y laboratorios metalúrgicos.

Las clases teóricas y prácticas las imparte el profesor Villagrasa que será asistido por un alumno becario de apoyo a la docencia.

Vigo, 21 de setiembre de 1997



Fdo. Salvador Villagrasa Marín



# Procesos de Química Industrial

## Parte 1: Reactores Heterogéneos y Catalíticos

### Tema 1. Introducción al diseño de reactores para sistema heterogéneos.

Ecuación cinética para reacciones heterogéneas. Modelos de contacto.

### Tema 2. Diseño de reactores para sistemas reaccionantes sólido-fluido.

Cinética de la reacción. Selección de un modelo. Modelo de "núcleo sin reaccionar" para partículas esféricas de tamaño constante. Velocidad de reacción para partículas esféricas de tamaño decreciente. Generalización para otras formas de partículas. Combinación de resistencias. Influencia conjunta de todas las etapas de reacción. Determinación de la etapa controlante de velocidad. Aplicación al diseño de reactores.

### Tema 3. Catálisis heterogénea.

Catálisis heterogénea y catalizadores. Etapas de una reacción catalítica. El fenómeno de la adsorción. Isotermas de adsorción. Propiedades de los catalizadores. Métodos de fabricación. Componentes de un catalizador. Propiedades físicas de los catalizadores.

### Tema 4. Expresiones cinéticas para reacciones catalíticas heterogéneas.

Etapas controlantes de la velocidad. Modelos cinéticos formales. Limitaciones de los modelos cinéticos. Correlaciones empíricas.

### Tema 5. Procesos de transporte externo fluido-catalizador.

Fundamentos de transferencia de materia. Difusión binaria. Resistencia externa a la transferencia de masa: reactores de lecho fijo, catalizadores monolíticos.

### Tema 6. Procesos de transporte en el interior de una partícula porosa.

Difusión y reacción en el interior de un catalizador poroso. Modulo de Thiele y factor de eficacia. Transferencia de calor. Reactor de lecho fijo.

### Tema 7. Métodos experimentales para la determinación de velocidades.

Tipos de reactores experimentales. Reactor discontinuo. Reactor diferencial. Reactor de flujo en pistón. Reactor de mezcla completa. Reactor con recirculación. Determinación de las resistencias controlantes y de la ecuación de velocidad.

### Tema 8. Diseño de reactores catalíticos.

Reactor de lecho fijo. Diferentes configuraciones. Reactor Trickle bed. Reactor de lecho móvil. Reactor de lecho fluidizado. Reactor de lodo (slurry).

### Tema 9. Desactivación de catalizadores.

Causas de desactivación. Mecanismos de desactivación. Ecuaciones cinéticas.

## Parte 2: Depuración de aguas residuales.

### Tema 1. Características de las aguas residuales.

Las aguas residuales. Origen y clasificación. Principales agentes contaminantes del agua. Caudales. Características físicas, químicas y biológicas. Técnicas analíticas para la caracterización de aguas residuales.

### Tema 2. Tratamiento y depuración de aguas residuales.

Consideraciones previas al diseño de una planta depuradora. Sistemas de tratamiento. Estrategias de depuración, selección de alternativas. Esquema general de una planta de tratamiento de aguas residuales. Implantación. Legislación ambiental.

**Tema 3. Pretratamiento y Tratamiento Primario.**

Separación de materiales gruesos: desbaste. Homogeneización. Sedimentación, tipos de sedimentación, cálculo de sedimentadores, selección de equipos de decantación. Flotación. Filtración. Precipitación química. Neutralización. Coagulación y floculación. Desinfección.

**Tema 4. Bases cinéticas y microbiológicas.**

Fundamentos de microbiología, microorganismos en la depuración de aguas, fisiología de la célula. Crecimiento bacteriano y oxidación biológica. Cinética del crecimiento biológico, curvas de crecimiento, modelos cinéticos. Reactor de mezcla completa con recirculación de lodos, Reactor de flujo en pistón.

**Tema 5. Tecnologías del tratamiento biológico.**

Procesos aerobios con biomasa en suspensión: Lodos activos. Procesos aerobios con biomasa fija: Lechos bacterianos. Biodiscos y Biocilindros. Eliminación de nitrógeno: Nitrificación-desnitrificación. Procesos anaerobios con biomasa en suspensión. Procesos anaerobios con biomasa fija. Sistemas mixtos.

**Tema 6. Tratamiento y evacuación de lodos.**

Origen y características de los lodos. Esquema de tratamiento de los lodos. Estabilización química y térmica. Digestión aerobia y anaerobia. Acondicionamiento. Desinfección. Evacuación.

**Tema 7. Tratamientos avanzados del agua residual.**

Eliminación de material recalcitrante y sustancias solubles: adsorción, oxidación química, intercambio iónico, ósmosis inversa, electrodiálisis. Eliminación de fósforo.

**Parte 3: Refino del petróleo y petroquímica****Tema 1. Mercado e infraestructura.**

Origen y distribución. Unidades refinadoras y transformadoras. Mercado, costes y precio.

**Tema 2. El petróleo.**

Propiedades del crudo. Composición del crudo. Métodos de caracterización. Refino del petróleo. Esquema global de una refinería.

**Tema 3. Destilación del crudo.**

Unidades de destilación. Destilación a presión atmosférica. Destilación a vacío. Productos de las unidades de destilación.

**Tema 4. Procesos de refino, separación y transformación.**

Desulfurado de gases y fracciones líquidas. Desasfaltado. Desparafinado. Extracción de nafténicos y aromáticos. Procesos térmicos, catalíticos e hidrorefino.

**Tema 5. Unidad de coquización retardada.**

Descripción del proceso. Separación del coque. Variables de operación y rendimiento. Propiedades y usos del coque.

**Tema 6. Reformado catalítico e isomerización.**

Objetivos del proceso. Materias primas. Tipos de reacciones (deshidrogenación, isomerización, hidrocrqueo). Descripción del proceso. Catalizadores. Diseño del reactor.

**Tema 7. Craqueo catalítico.**

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones de craqueo. Craqueo catalítico de lecho fijo (Houdry). Craqueo catalítico en lecho fluidizado (FCC). Craqueo catalítico en lecho móvil (Thermofor). Descripción de los procesos. Catalizadores. Variables de operación. Rendimiento. Recuperación de calor.

**Tema 8. Craqueo catalítico con hidrógeno.**

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones. Preparación del alimento. Descripción del proceso. Catalizadores. Diseño del reactor. Variables de operación. Rendimiento.

**Tema 9. Alquilación.**

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones. Catalizadores. Acido sulfúrico. Acido fluorhídrico. Descripción del proceso. Variables del proceso. Rendimientos. Comparación de procesos.

**Tema 10. Steam-cracking**

Objetivo del proceso. Química-física del proceso. Variables de operación. Concepto de severidad (K.S.F.). Influencia de la naturaleza de la carga. Tecnología del proceso: Horno, Caldera de enfriamiento. Separación de los productos del craqueo de naftas. Columna de separación primaria. Elección del esquema de separación. Productos obtenidos y aplicaciones. Etileno. Propileno. Fracción C<sub>4</sub>.

**BIBLIOGRAFÍA**

- APHA, AWWA, WPCF** "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 17<sup>th</sup> Ed., American of Public Health Asociation, Washington (1990).
- Austin** "Manual de procesos químicos en la industria" McGraw Hill (1993).
- Carberry J.J.** "La Ingeniería de las Reacciones Químicas y Catalíticas", Geminis, Buenos Aires (1980).
- Degremont** "Water Treatment Handbook", 6<sup>a</sup> Ed., Degremont (1991).
- Fogler H.S.** "Elements of Chemical Reaction Engineering", 2<sup>a</sup> Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs (1992).
- Froment G.F. y Bischoff K.B.** "Chemical Reactor. Analysis and Design", 2<sup>a</sup> Ed., John Wiley and Sons, New York (1990).
- Gary J.H. y Handwerk G.E.** "Refino del petróleo", Reverté, Barcelona (1981).
- Hernández A.** "Depuración de aguas residuales", Paraninfo, Madrid (1990).
- Levenspiel O.** "Ingeniería de las Reacciones Químicas", Reverté, Barcelona (1990).
- McKetta J.J.** "Petroleum Processing Handbook", Marcel Dekker, New York (1992).
- Metcalf-Eddy** "Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales", Labor, Barcelona (1985).
- Metcalf** "Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización", McGraw Hill (1995).
- Meyers R.A.** "Handbook of petroleum refining processes", McGraw Hill, New York (1986).
- Ramalho R.S** "Tratamiento de Aguas Residuales", Reverté, Barcelona (1991).
- Ramos Carpio M.A.** "Refino del petróleo, gas natural y petroquímica", (1997).
- Satterfield C.N.** "Heterogeneous Catalysis in Industrial Practice", 2<sup>a</sup> Ed., McGraw-Hill, New York (1991).
- Smith J.M.** "Ingeniería de la Cinética Química", CECSA, Mexico (1986).
- Winkler M.** "Tratamiento Biológico de Aguas Residuales", Limusa, México (1986).

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: "QUIMICA ANALITICA TOXICOLOGICA.**

Curso: 5º de Química

Créditos: 4 h/semana Teoría + 4 h/semana Prácticas

Profesor: Carlos Benédicho Hernández.

Tutorías: Lunes, Martes y Miércoles de 16 a 18 h.

**Programa de Teoría:**

TEMA 1. **Introducción a la Toxicología (I).** Definición. Clasificación. Relación con otras Ramas de la Ciencia y la Tecnología. Química Analítica Toxicológica. Formas de expresión de la toxicidad de las sustancias. Relaciones dosis-efecto y dosis-respuesta.

TEMA 2. **Introducción a la Toxicología (II).** Fase toxicocinética y Fase toxicodinámica. Reacciones de fase I y fase II. Biotransformaciones. Conceptos básicos en ecotoxicología.

TEMA 3. **Química Toxicológica de los Elementos.** Clasificación de los elementos según su toxicidad. Relación entre toxicidad y reactividad. Formación de cationes y aniones en medios acuáticos. Toxicocinética de los metales en aguas, sedimentos y organismos biológicos.

TEMA 4. **Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (I).** Tipos de muestra. Toma de muestra. Toma de muestra en aire, aguas, suelos, sedimentos, plantas, tejidos animales y fluidos biológicos. Pretratamiento. Fuentes de error.

TEMA 5. **Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (II).** Disolución de muestras orgánicas e inorgánicas. Características comparadas de los métodos de disolución. Disolución con energía de microondas.

TEMA 6. **Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (III).** Técnicas de preconcentración. Preconcentración de elementos tóxicos mediante coprecipitación, extracción, intercambio iónico, sorción, flotación, filtros de membrana, diálisis y cromatografía. Características de las diferentes técnicas de preconcentración.

TEMA 7. **Técnicas analíticas de elementos tóxicos (I).** Determinación de metales y metaloides. Características comparadas de las técnicas instrumentales. Aplicaciones más relevantes de las diferentes técnicas analíticas.

TEMA 8. **Técnicas analíticas de elementos tóxicos (II).** Determinación de no-metales. Determinación de parámetros analíticos de interés en muestras medioambientales.

TEMA 9. **Determinación de gases inorgánicos.** Reacciones en la atmósfera. Toxicidad. Determinación de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, ácido sulfhídrico, ozono, monóxido de carbono y dióxido de carbono. Aerosoles atmosféricos.

TEMA 10. **Especiación química (I).** Concepto de especiación. Clasificación de los métodos de especiación. Especies en el medio acuático y su reactividad. Estudio de la complejación de metales por ligandos simples y compuestos homólogos. Modelos de Especiación.

TEMA 11. **Especiación química (II).** Determinación de especies tóxicas lábiles. Concepto de labilidad. Aplicación de las técnicas potenciométricas y voltamperométricas en especiación. Métodos de extracción, intercambio iónico, sorción, competición de ligandos y separación por tamaños. Métodos de fraccionamiento secuencial.

TEMA 12. **Especiación química (III).** determinación de especies tóxicas no-lábiles. Técnicas híbridas. Acoplamiento de las técnicas cromatográficas con detectores específicos. Características instrumentales de las técnicas híbridas. Determinación de compuestos organometálicos.

TEMA 13. **Preparación de muestra en análisis traza orgánico (I).** Compuestos orgánicos volátiles en el aire. Toma de muestra. Métodos de succión y deposición. Compuestos orgánicos volátiles Toma de muestra de compuestos no-volátiles. Extracción en fase sólida. Purificación. Métodos on-line. Toma de muestra de compuestos volátiles. Técnicas de atrapamiento-purga. Análisis por espacio de cabeza.

TEMA 14. **Preparación de muestra en análisis traza orgánico (II).** Tóxicos en sedimentos y biota. Métodos de extracción. Extracción por Soxhlet, sonicación y percolación en columna. Extracción por fluidos supercríticos. Métodos de purificación.

TEMA 15. **Determinación de pesticidas.** Toxicidad. Separación por Cromatografía de gases. Determinación de Pesticidas polares. Técnicas cromatográficas acopladas. Métodos de cambio de columna en CLAE con fase reversa. Acoplamiento Cromatografía líquida-Espectrometría de masas.

TEMA 16. **Determinación de compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles.** Toxicidad. Determinación de compuestos aromáticos, halogenados, nitrosaminas, italatos, hidrocarburos aromáticos policíclicos, hidrocarburos bi-terfenilos policlorados, fenoles. Aplicaciones de la Cromatografía de gases.

- \*"Sample preparation for biomedical and environmental analysis". **Stevenson** (1995).
- \*"Sample pretreatment and separation" **Anderson** (1987).
- \*"Temas avanzados de Análisis Químico". **Laserna y Pérez-Bondito** (1994).
- \*"Toxicología avanzada". **Repetto** (1995).
- \*"Toxicología fundamental". **Repetto** (1988).
- \*"Trace element analysis in biological specimens" **Herber y Stoeppler** (1994).

#### **Programa de prácticas:**

- Preparación de muestra: muestreo y pretratamiento de suelos, fangos, sedimentos y muestras biológicas.
- Determinación de aniones tóxicos por Espectrofotometría UV-Vis.
- Determinación de elementos esenciales y tóxicos por Espectrometría de Absorción Atómica con llama.
- Determinación de elementos tóxicos (Pb, Cd, Ni...) mediante Espectrometría de Absorción Atómica electrotrémica.
- Optimización de programas de digestión con energía de microondas. Digestión de sedimentos contaminados y muestras biológicas.
- Determinación de Hg por técnica de vapor frío y de As por generación de hidruros.
- Especiación de elementos tóxicos en sedimentos.
- Determinación de hidrocarburos.
- Determinación de pesticidas.
- Determinación de fitotoxinas y micotoxinas.

#### **Desarrollo de la asignatura:**

Aparte del programa de teoría impartido por el Profesor, durante el curso se llevarán a cabo discusiones de publicaciones científicas en relación con el temario; Para ello el profesor proporcionará al final de los temas seleccionados, y con suficiente antelación, el artículo científico para su estudio y análisis. Se recomendará al alumno el repaso de los fundamentos de las técnicas instrumentales explicados en las asignaturas de la especialidad.

#### **Evaluación:**

Se llevarán a cabo tres exámenes parciales: Parcial 1º (temas 1-6); Parcial 2º (temas 7-12); Parcial 3º (temas 13-20). El examen consistirá en una relación de preguntas teórico-prácticas sobre el temario explicado. Además del examen, en la calificación final incidirá el trabajo realizado durante el curso en la discusión de artículos científicos así como la realización de las prácticas de laboratorio.

Tutorías: Lunes, Martes y Miércoles de 16 a 18 h.

**TEMA 17. Determinación de micotoxinas y fitotoxinas.** Toxicidad. Aplicación de la Cromatografía líquida de alta eficacia en la detección de micotoxinas y fitotoxinas. Reacciones de oxidación pre- y post-columna. Cromatografía líquida-Espectrometría de masas.

**TEMA 18. Determinación de surfactantes.** Caracterización de surfactantes iónicos, catiónicos, no iónicos y anfipáticos. Aplicación de técnicas de ionización por desorción en combinación con Espectrometría de masas.

**TEMA 19. Análisis de Drogas de abuso.** Aplicación de las técnicas analíticas en la detección y cuantificación de drogas. Técnicas Cromatográficas. Espectrometría de masas. Espectroscopia de Infrarrojo. Espectrometría de Resonancia Magnética Nuclear.

**TEMA 20. Control de calidad en el laboratorio mediambiental y toxicológico.** Materiales certificados. Preparación, homogeneidad, estabilidad y certificación. Ejercicios de intercomparación.

#### **Bibliografía:**

- \* "Analytical methods in Toxicology". **Stahr** (1991).
- \* "Applicazioni dell'ETA-AAS Zeeman nel laboratorio chimico e tossicologico. Vo.I y II. **Minoia y Caroli** (1989).
- \* "Basic Analytical Toxicology". **WHO** (1995)
- \* "Environmental analysis using Chromatography interfaced with Atomic Spectroscopy". **Harrison y Rapsomantikis** (1989).
- \* "Metal speciation and Bioavailability in Aquatic Systems" **Tessier y Turner** (1995).
- \* "Métodos normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales" **APHA, AWWA, WPCF**
- \* "The Analysis of Drugs of abuse" **Gough** (1991).
- \* "Análisis Instrumental. **Skoog y Leary** (1994).
- \* "Chemical Speciation in the Environment". **Ure y Davidson** (1995).
- \* "Contaminación atmosférica". **Del Giorgio** (1977).
- \* "Environmental Analysis". **Barceló** (1993).
- \* "Environmental Chemistry". **Manahan** (1994).
- \* "Environmental sampling for trace analysis". **Market** (1994).
- \* "Introduction to Environmental Toxicology". **Landis** (1995).
- \* "Introduction to food toxicology". **Shibamoto y Bjeldanes** (1993).
- \* "Introduction to microwave sample preparation". **Kingston y Jassie** (1988).
- \* "La calidad en los laboratorios analíticos". **Valcárcel y Ríos** (1992).
- \* "Mycotoxins in food". **Krogh** (1987).
- \* "Preconcentration techniques for trace elements". **Alfassi y Wai** (1992).
- \* "Química Analítica del Medio Ambiente". **Marr, Cresser y Gomez-Ariza** (1990).

## PROGRAMA DE QUIMICA DE LA COORDINACION

- Tema 1.- Características generales de los compuestos de coordinación. Iones y átomos centrales: tipos y clasificación.
- Tema 2.- Ligandos. Clasificaciones. Principales tipos de ligandos y características particulares de cada uno de ellos.
- Tema 3.- Indices de coordinación y geometrías de coordinación.
- Tema 4.- Isomería.
- Tema 5.- Termodinámica de la formación de los compuestos de coordinación.
- Tema 6.- El enlace en los compuestos de coordinación. Teoría de campo cristalino. Teoría de campo ligando. Efecto Jahn-Teller.
- Tema 7.- Teoría de orbitales moleculares.
- Tema 8.- Propiedades espectroscópicas (UV-VIS) de los complejos de los metales de transición. Aspectos teóricos y experimentales.
- Tema 9.- Propiedades magnéticas de los complejos de los metales de transición.
- Tema 10.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de sustitución en complejos octaédricos.
- Tema 11.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de sustitución en complejos plano-cuadrados. Efecto *trans*.
- Tema 12.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de isomerización.
- Tema 13.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones redox o de transferencia electrónica.
- Tema 14.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones fotoquímicas.
- Tema 15.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de los ligandos coordinados.

La bibliografía recomendada para el seguimiento de la asignatura es la siguiente:

### BIBLIOGRAFIA

- F.A. COTTON y G. WILKINSON, "Advanced Inorganic Chemistry".
- N.N. GREENWOOD y A. EARNSHAW, "Chemistry of the Elements".
- J.E. HUHEEY, E.A. KEITER y R.L. KEITER, "Inorganic Chemistry".
- G.L. MIESSLER y D.A. TARR, "Inorganic Chemistry".
- D. NICHOLLS, "Complexes and First-Row Transition Elements".
- K.F. PURCELL y J.C. KOTZ, "Química Inorgánica".
- A.G. SHARPE, "Química Inorgánica".
- D.F. SHRIVER, P.W. ATKINS y C.H. LANGFORD, "Inorganic Chemistry".
- R.G. WILKINS, "Kinetics and Mechanism of Reactions of Transition Metal Complexes".

Se realizarán tres exámenes parciales eliminatorios durante el curso.

Los alumnos deberán preparar y exponer a lo largo del curso dos temas relacionados con el programa, en grupos de dos o tres personas. Los grupos y los temas, así como las fechas de exposición, se determinarán oportunamente.

### **PRACTICAS**

Las prácticas incluirán la síntesis, identificación y estudio estructural, mediante las técnicas habituales (UV, IR, RMN, etc) de algunos de los siguientes compuestos:

**Tetraazamacrociclo de Ni(II).**

**Cloruro de nitrosilpentaammincobalto(II) y (III).**

**Diclorobispiridíncobalto(II).**

**Acetilacetatos de cobre(II), cromo(III), hierro(III), vanadilo y aluminio.**

**Tricloro(tripiridina)cromo(III).**

**Sulfato de tris[tetraammin- $\mu$ -dihidroxo-cobalto(III)]cobalto(III).**

**Nitrato de dinitrobisetilendiaminacobalto(III), isómeros CIS y TRANS.**

**Tetraisotiocianato de cobalto(II).**

Los alumnos entregarán, una vez finalizadas las prácticas, una memoria del trabajo realizado y de los resultados obtenidos.

## QUÍMICA ORGÁNICA ESTRUCTURAL Y SINTÉTICA

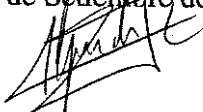
La materia Química Orgánica Estructural y Sintética es una asignatura de quinto curso obligatoria para los alumnos que han elegido la opción de Química Orgánica de la especialidad en Química Fundamental. Las enseñanzas de esta materia se desarrollan paralelamente a las de Teoría de las Reacciones Orgánicas, lo cual debe tenerse muy presente a la hora de plantear los programas de ambas, de modo que exista la coordinación necesaria entre las dos asignaturas, tendente a evitar que el alumno se encuentre ante el estudio de las aplicaciones sintéticas de una reacción cuyo mecanismo y fundamento teórico no conoce. La consecución de este objetivo se ve facilitada por el hecho de que la asignatura Química Orgánica Estructural y Sintética está dividida en dos partes bien diferenciadas que son: I) Técnicas de determinación estructural y II) Química Orgánica Sintética. Mientras se desarrolla la parte estructural, el alumno progresa en el estudio de la Teoría de Reacciones Orgánicas de modo que, al poco de adentrarse en la parte II), tiene ya un bagaje suficiente de conocimientos para abordar una variedad de estrategias de síntesis que se le puedan plantear.

El número de créditos de esta materia es de 14 teóricos y 11 prácticos. Los primeros se desarrollarán en cuatro horas semanales de clase, mientras que los créditos prácticos comprenden actividades de resolución de estructuras mediante Espectroscopía, cálculos de estructuras orgánicas, y síntesis totales de varias etapas.

Está prevista la realización de dos pruebas, que con toda probabilidad constituirán en trabajos a realizar por los alumnos relacionados con aspectos complementarios de los conocimientos impartidos, para comprobar el grado de asimilación de los mismos. Una de las pruebas estará relacionada con la parte estructural, mientras que la otra se referirá al comentario sobre una síntesis total de importancia metodológica.

El Programa de la materia y la bibliografía están recogidas en el documento que se acompaña.

Vigo, 24 de Setiembre de 1997



Fdo. Ángel Rodríguez de Lera



## PROGRAMA CURSO 97-98

### *QUIMICA ORGANICA ESTRUCTURAL Y SINTETICA, 5º CURSO*

- TEMA 1.** Determinación Estructural (I). Espectroscopía de RMN.
- TEMA 2.** Determinación Estructural (II). Espectrometría de Masas.
- TEMA 3.** Determinación Estructural (III). Espectroscopía de IR. Espectroscopía de UV-Visible. Dicroísmo Circular.
- TEMA 4.** Estereoquímica en reacciones químicas.
- TEMA 5.** Análisis Conformacional de moléculas acíclicas y moléculas cíclicas.
- TEMA 6.** Control estereoquímico en sistemas acíclicos y cíclicos.
- TEMA 7.** Estrategias sintéticas.
- TEMA 8.** Análisis estructural sintético.
- TEMA 9.** Interconversión de Grupos Funcionales (I). Sustituciones, eliminaciones y reacciones de adición.
- TEMA 10.** Interconversión de Grupos Funcionales (II). Oxidación.
- TEMA 11.** Interconversión de Grupos Funcionales (III). Reducción.
- TEMA 12.** Interconversión de Grupos Funcionales (IV). Hidroboración.
- TEMA 13.** Interconversión de Grupos Funcionales (V). Grupos protectores.
- TEMA 14.** Formación de enlaces C-C (I). Especies nucleófilas C<sup>d</sup>.
- TEMA 15.** Formación de enlaces C-C (II). Especies nucleófilas C<sup>d</sup> estabilizadas por heteroátomos.
- TEMA 16.** Formación de enlaces C-C (III). Especies nucleófilas C<sup>d</sup>. Iones enolato.
- TEMA 17.** Formación de enlaces C-C (IV). Especies electrófilas C<sup>a</sup>.
- TEMA 18.** Formación de enlaces C-C (V). Radicales y carbenos

**TEMA 19.** Formación de enlaces C-C (VI). Reacciones pericíclicas. Cicloadiciones.

**TEMA 20.** Formación de enlaces C-C (VII). Otras reacciones pericíclicas.

**TEMA 21.** Síntesis Combinatoria.

### BIBLIOGRAFIA

*"Organic Synthesis"*. Smith, M. B. Mc. Graw-Hill, Inc.: New York, 1994.

*"Advanced Organic Chemistry"*, 3rd ed. Parts A and B. Carey, F. A.; Sundberg, R. J. Plenum Press, New York, 1990.

*"Stereoselective Synthesis"*. Atkinson, R. S. John Wiley & Sons: Chichester, UK, 1995.

*"Stereoselective Synthesis. A practical approach"*. 2nd. ed. Nogrady, M. VCH: Weinheim, 1995.

*"Classics in Total Synthesis"* . Nicolaou, K. C.; Sorensen, E. J. VCH: Weinheim, 1996.

*"Asymmetric Synthetic Methodology"*. Ager, D. J.; East, M. B. CRC Press, Boca Raton, FL, 1996.

*"Tactics in Organic Synthesis"*, Ho, T-L. John Wiley & Sons, New York, 1994.

*"Principles of Organic Synthesis"*. Norman, R. O. C.; Coxon, J. M. Chapman and Hall: London, 1993.

*"Stereochemistry of Organic Compounds"*. Eliel, E. L. ; Wilen S. H. John Wiley & Sons: New York, 1994.

*"The Logic of Chemical Synthesis"*. Corey, E. J.; Cheng, X-M. John Wiley & Sons: New York, 1989.

*"Organic Synthesis. Concepts, Methods and Starting Materials"* . Fuhrhop, J.; Penzlin, G. VCH: Weinheim, 1994.

### EVALUACIONES: 2 exámenes

1) Parte Estructural (Temas 1 a 6)

2) Parte Sintética (Temas 7 a 21)

5° CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA

(QUÍMICA FUNDAMENTAL)

PROGRAMA DE QUÍMICA ORGANOMETÁLICA

- LECCIÓN 1. - Características generales de los compuestos organometálicos: concepto y clasificación. Historia. Tipos de enlace metal-carbono. Estabilidad relativa de estos compuestos.
- LECCIÓN 2. - Métodos generales de obtención de compuestos organometálicos.
- LECCIÓN 3. - Características generales de los compuestos organometálicos de los metales de transición. Regla de los 18 electrones. Analogía isolobular.
- LECCIÓN 4. - Carbonilos metálicos.
- LECCIÓN 5. - Las fosfinas como ligandos.
- LECCIÓN 6. - Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de un electrón.
- LECCIÓN 7. - Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de dos electrones: complejos de olefinas.
- LECCIÓN 8. - Carbenos y carbinos.
- LECCIÓN 9. - Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de tres electrones. Derivados de alilo.
- LECCIÓN 10. - Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de cuatro electrones. Derivados de butadieno. Derivados de ciclobutadieno.

- \* LECCIÓN 11. - Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de cinco electrones. Ciclopentadienilos. Estudio específico del ferroceno.
- \* LECCIÓN 12. - Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de seis electrones. Arenos.
- \* LECCIÓN 13. - Reactividad de los compuestos organometálicos. Generalidades. Reacciones de sustitución de ligando.
- \* LECCIÓN 14. - Reacciones de adición oxidante.
- \* LECCIÓN 15. - Reacciones de eliminación reductora.
- \* LECCIÓN 16. - Reacciones de inserción.
- \* LECCIÓN 17. - Reacciones de ataque nucleofílico.
- \* LECCIÓN 18. - Reacciones de ataque electrofílico.
- \* LECCIÓN 19. - Catálisis homogénea. Generalidades. Isomerización, hidrogenación, hidroformilación, hidrosilación y polimerización catalíticas de olefinas. TEMA 19  
TEMA 20

---

LECCIÓN 20.- Compuestos organometálicos de los elementos alcalinos.

LECCIÓN 21.- Compuestos organometálicos de los elementos alcalinotérreos.

LECCIÓN 22.- Compuestos organometálicos de cinc, cadmio y mercurio.

LECCIÓN 23.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo un solo átomo del elemento.

LECCIÓN 24.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo más de un átomo de boro en la molécula.

LECCIÓN 25.- Carboranos.

LECCIÓN 26.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo enlaces boro-nitrógeno.

LECCIÓN 27.- Compuestos organometálicos de aluminio, galio, indio y talio.

LECCIÓN 28.- Compuestos organometálicos de silicio, germanio, estaño y plomo.

LECCIÓN 29.- Siliconas.

5° CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA

QUÍMICA ORGANOMETÁLICA

BIBLIOGRAFÍA MÁS RELEVANTE

I.HAIDUC, J.J.ZUCKERMAN: *Basic Organometallic Chemistry*. Walter de Gruyter, 1985.

G.E.COATES, M.L.H.GREEN, P.POWELL, K.WADE: *Principios de Química Organometálica*. Reverté, 1975.

- P.POWELL: *Principles of Organometallic Chemistry* (2<sup>nd</sup> Ed.). Chapman & Hall, 1988.

J.P.COLLMAN, L.S.HEGEDUS, J.R.NORTON, R.G.FINKE: *Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry*. University Science Books (Oxford University Press), 1987.

Ch.M.LUKEHART: *Fundamental Transition Metal Organometallic Chemistry*. Brooks/Cole (Wadsworth), 1985.

- R.H.CRABTREE: *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*, Wiley & Sons, 1988. (parte de reactividad)

• Ch.ELSCHENBROICH, A.SALZER: *Organometallics. A Concise Introduction* (2<sup>nd</sup> Ed.). VCH, 1992.

A.YAMAMOTO: *Organotransition Metal Chemistry*. Wiley & Sons, 1986.

F.A.COTTON, G.WILKINSON: *Advanced Inorganic Chemistry* (5<sup>th</sup> Ed.) Wiley & Sons, 1988.

J.E.HUHEEY, E.A.KEITER, R.L.KEITER: *Inorganic Chemistry. Principles of Structure and Reactivity* (4<sup>th</sup> Ed.). Harper, 1993.

**Materia :** TEORIA DE LAS REACCIONES ORGANICAS

**Titulación:** 5º Curso de Química

**Curso:** 1997-98

**Profesora:** Mª Teresa Iglesias Randulfe

## **METODOS DE INVESTIGACION DE MECANISMOS DE REACCION**

### **Tema 1: CINETICA QUIMICA**

Velocidad de reacción y ecuación cinética. Teoría del estado de transición. Postulado de Hammond. Principio de Curtin-Hammett. Catálisis.

### **Tema 2: EMPLEO DE ISOTOPOS**

Usos cinéticos: efectos cinéticos isotópico primario y secundario; efecto isotópico del disolvente. Usos no cinéticos: estudio de mecanismos mediante experimentos de marcaje; procesos de biogénesis y biodegradación.

### **Tema 3: RELACIONES LINEALES DE ENERGIA LIBRE**

Propiedades electrónicas de los sustituyentes. Ecuación de Hammett; aplicaciones mecanísticas. Propiedades estéricas de los sustituyentes. Escalas de acidez y basicidad: regla de Brønsted. Escalas de nucleofilia y electrofilia. Nucleófilos y electrófilos duros y blandos. Disolventes: escalas de poder de ionización; escalas solvatocrómicas.

### **Tema 4: INTERMEDIOS DE REACCION**

Aislamiento, atrapado y detección de intermedios. Intermedios como modelos del estado de transición.

## **ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES IONICAS**

### **Tema 5: REACCIONES DE SUSTITUCION NUCLEOFILA**

Mecanismos  $S_N1$ . Pares iónicos. Mecanismos  $S_N2$ . Mecanismos intermedios. Participación de grupos vecinos.

### **Tema 6: REACCIONES DE ELIMINACION**

$\beta$ -Eliminaciones: E1, E2 y E1cB. Mecanismos de Winstein y Parker.  $\alpha$ -Eliminación. Otras eliminaciones.

### **Tema 7: REACCIONES DE ADICION A ENLACES C=C**

Mecanismos  $Ad_E1$ ,  $Ad_E2$ ,  $Ad_E3$ .

## **Tema 8: MECANISMOS DE ADICION A ENLACES C=O**

Adiciones de hidruros. Modelos teóricos. Adiciones de carbaniones. Regla de Cram. Otros modelos.

## **Tema 9: TRANSPOSICIONES**

Migraciones a un centro con deficiencia de carga: Migraciones C→C: transposiciones de Wagner-Meerwein, transposición pinacolínica y análogas. Migraciones C→N: transposiciones de Beckman y análogas. Migraciones C→O: reacciones de Bayer-Villiger. Otras migraciones: transposiciones de iluros.

## **ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES PERICICLICAS**

### **Tema 10: REACCIONES PERICICLICAS: INTRODUCCION**

Características generales. Clasificación. Teoría de la conservación de la simetría orbital: diagramas de correlación. Teoría del Orbital Frontera. teoría de la aromaticidad del estado de transición.

### **Tema 11: REACCIONES ELECTROCICLICAS**

Características generales. Reglas de selección. Aplicaciones sintéticas.

### **Tema 12: REACCIONES DE CICLOADICION**

Características generales. Reglas de selección. Reacción de Diels-Alder. Adiciones 1,3-dipolares. Aplicaciones sintéticas.

### **Tema 13: REACCIONES SIGMATROPICAS**

Características generales. Reglas de selección. Reacciones de Cope, Claisen, etc. Aplicaciones sintéticas.

### **Tema 14: OTRAS REACCIONES PERICICLICAS**

Reacciones quelotrópicas. Reglas de selección. Reacción énica.

## **ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES RADICALARIAS**

**Tema 15:** Características generales. Generación e inhibición de radicales. Reacciones en cadena. Polimeración.



## FOTOQUIMICA

### Tema 16: PROCESOS FOTOFISICOS

Absorción de luz. Procesos fotofísicos unimoleculares: reglas de selección. Transferencia de energía: sensibilización. Aspectos prácticos.

### Tema 17: PROCESOS FOTOQUIMICOS

Reactividad de alquenos y polienos. Reactividad de sistemas aromáticos. Reactividad de cromóforos C=O: reacciones Norris tipo I y II, reacción de Paterno-Büchi. Reactividad de sistemas con enlaces  $\sigma$  (C-Z).

## BIBLIOGRAFIA

- F. A. Carey and R.J. Sundberg, "Advanced Organic Chemistry", 3rd edn, Plenum Press, 1990.
- F.A. Carroll, "Perspectives on STRUCTURE AND MECHANISM in Organic Chemistry". Brooks-Cole, 1997.
- N. Isaacs, "Physical Organic Chemistry", Longman, 2ª Ed. (1995).
- T.H. Lowry and K.S. Richardson, "Mechanism and Theory in Organic Chemistry", 3th edn., Harper and Row, New York, 1986.
- J. March, "Advanced Organic Chemistry", 4th edn., J. Wiley, 1992.
- P. Sykes, "The Search for Organic Reactions Pathways", Longman, London, 1972. Versión española: "Investigación de Mecanismos de reacción en Química Orgánica", Ed. Reverté, 1978.
- P. Sykes, "A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry", 6th edn., Longman, London, 1986. Versión española: "Mecanismos de reacción en Química Orgánica", 3ª edn., Ed. Martínez Roca, Barcelona, 1978.

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- E. Amitai Halevi, "Orbital Symmetry and reaction mechanism". Springer-Verlag, 1992.
- J. M. Coxon and B. Halton, "Organic Photochemistry", 2nd edn., Cambridge University Press, 1987.
- I. Fleming, "Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions", J. Wiley, 1976.
- A. Gilbert and J. Baggott, "Essentials of Molecular Photochemistry", Blackwell Science, 1991.
- T. L. Gilchrist and R.C. Storr, "Organic Reactions and Orbital Symmetry", Cambridge University Press, 1979.
- N. Isaacs, "Reactive Intermediates in Organic Chemistry", J. Wiley, 1974
- H. Maskill, "The Physical Basis of Organic Chemistry", Oxford University Press, 1985.
- C. D. Ritchie, "Physical Organic Chemistry, 2nd. edn. Marcel Dekker, 1990).

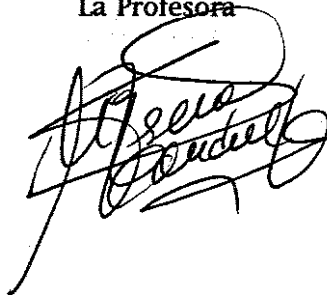
La asignatura se desarrollará a lo largo de todo el curso con 4 horas a la semana, de las cuales tres se dedicarán a clases teóricas y una a resolver ejercicios teóricos.

La evaluación se llevará a cabo a través de la realización de dos Exámenes parciales, uno a mediados de febrero y el segundo a principios de junio, la materia será eliminatoria. Tendrán que realizar el Examen final aquellos alumnos que no se hayan presentado a los parciales o bien que hayan suspendido uno o los dos.

Las prácticas correspondientes a esta asignatura (4 h./semana), consistirán en la realización por parte del alumno de una Revisión Bibliográfica así como en utilizar diferentes programas de modelización molecular para determinar las geometrías y conformaciones más estables de una serie de moléculas orgánicas y predecir el espectro de RMN teórico de un compuesto orgánico utilizando el programa Beaker.

Vigo, 15 de septiembre de 1997

La Profesora

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alicia González', written over the typed name 'La Profesora'.

PROGRAMA DE  
**"TERMODINÁMICA QUÍMICA"**

5º curso de QUÍMICA

Curso 97-98

Universidad de Vigo.

## II. PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS.

### I. TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA: FUNDAMENTOS.

#### 1. FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA: SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES.

Introducción.- Distribuciones y complejiones: probabilidad.- Principio de Boltzmann.- Discernibilidad e indiscernibilidad.- Estadística de Maxwell-Boltzmann.- Estadísticas de Fermi-Dirac y Bose-Einstein.- Sistemas estadísticamente diluidos : Estadística de Maxwell-Boltzmann corregida.- Niveles de energía y degeneración : interpretaciones clásica y cuántica. Espacio fásico.- Función de partición.- Gas ideal monoatómico : leyes de distribución de velocidades y energía.

#### 2. FUNCIONES DE PARTICIÓN ATÓMICAS Y MOLECULARES

Significado físico de la función de partición molecular.- Factorización de la función de partición.- Función de partición electrónica.- Función de partición de spin nuclear.- Funciones de partición de vibración y rotación.- Funciones de partición y simetría molecular.- Rotación interna.

#### 3. SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES NO LOCALIZADAS.

Expresión de funciones termodinámicas en términos de funciones de partición moleculares.- Ecuación de estado.- Energía interna y entalpía. Capacidades caloríficas.- Principio de equipartición de la energía.- El teorema  $H$  y el principio de Boltzmann.- Entropía: escala de entropías y Tercer Principio.- Mezcla de gases ideales: Ley de distribución y funciones termodinámicas.- Equilibrio químico en una mezcla de gases ideales.

#### 4. SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES LOCALIZADAS. VIBRACIÓN EN CRISTALES ATÓMICOS.

Introducción.- Ley de Dulong-Petit y ley  $T^3$ .- Vibraciones en un cristal. Función de distribución de frecuencias.- Modelo clásico.- Cuantización de las vibraciones: modelo de Einstein.- Modelo de Debye.- Limitaciones del modelo de Debye.

## TERMODINÁMICA QUÍMICA. Curso 97-98

### I. OBJETIVOS GENERALES

El objetivo general de la asignatura es desarrollar uno de los métodos teóricos fundamentales de la Química Física, el Método Estadístico, así como las aplicaciones de los métodos Termodinámico y Estadístico de mayor interés para el químico. A la hora de presentar estas aplicaciones se abordarán temas que no siempre se desarrollan en la asignatura de Termodinámica de segundo curso, tales como el análisis termodinámico de los fenómenos de superficie, de la electroquímica de equilibrio o de las disoluciones macromoleculares.

Objetivos específicos que el alumno debe cumplimentar son los siguientes :

- Comprensión de los fundamentos del Método Mecanoestadístico y de su papel dentro de la Química Teórica.
- Capacidad de utilizar adecuadamente las funciones de partición para el cálculo de funciones termodinámicas así como propiedades que de ellas se derivan.
- Capacidad de utilizar las funciones de partición para establecer a priori la dependencia de las constantes de equilibrio con la temperatura.
- Comprensión del análisis estadístico de sistemas de interés para los químicos: gases reales, sólidos, líquidos, disoluciones, etc.
- Comprensión de la importancia que en general tiene la interfase en los procesos químicos, de los fenómenos debidos a la tensión superficial., de la adsorción y del papel desempeñado por la doble capa eléctrica en la Electroquímica
- Aprendizaje de los elementos peculiares que presenta el comportamiento de las macromoléculas y disoluciones de las mismas así como de los coloides, analizados mediante la profundización en el estudio estadístico de las disoluciones no ideales y la utilización de modelos presentados con anterioridad.

## 5. ESTUDIO TERMODINÁMICO DE SISTEMAS DE PARTÍCULAS DEPENDIENTES : COLECTIVOS.

Función de partición total del sistema termodinámico.- Colectivos.- Postulados de la Termodinámica Estadística.- Colectivo canónico.- Expresión de funciones termodinámicas en términos de la función de partición del sistema.- Fluctuaciones.- Interacciones moleculares. Integral de configuración.- Funciones termodinámicas de exceso e integral de configuración.- Expansión tipo "cluster" y ecuación del virial.- Funciones de distribución y correlación espacial.- Función de distribución radial y magnitudes termodinámicas.- Potencial de fuerza media.

## II. TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA : APLICACIONES

### 6. FUERZAS INTERMOLECULARES. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE GASES NO IDEALES.

Introducción.- Tipos de fuerzas intermoleculares. Promedios angulares.- Representación matemática de los potenciales intermoleculares.- Expresión del coeficiente B del virial para los potenciales de esferas rígidas y Lennard-Jones.- Mezcla de gases no ideales.

### 7. ESTUDIO MECANOESTADÍSTICO DE LÍQUIDOS.

El orden en los líquidos: funciones de distribución radial en líquidos.- Cristales líquidos.- Estudio teórico de los líquidos: consideraciones generales.- Aproximaciones de superposición.- Ecuaciones de Born-Green-Yvon.- Otras aproximaciones.- Modelos de celda. Volumen libre.- Magnitudes termodinámicas en términos del volumen libre.- Limitaciones de los modelos de celda.- Método de Monte-Carlo.- Métodos de dinámica molecular.- Métodos de perturbación.

### 8. LAS ESTADÍSTICAS DE FERMI-DIRAC Y BOSE-EINSTEIN Y SUS APLICACIONES

Estadística de Fermi-Dirac: Electrones de valencia en los metales.- Modelo de electrón libre y estadística de Fermi-Dirac.- Ley de distribución.- Conductividad eléctrica.- Capacidad calorífica electrónica.- Conductividad térmica.- Emisión termiónica.- Limitaciones del modelo.- Teoría de bandas : Conductores, semiconductores y aislantes.- Fundamentos de la teoría del funcional de la densidad.- Estadística de Bose-Einstein : Gas de bosones.- Condensación estadística.- El caso del Helio líquido.

## 9. TERMODINÁMICA DE LAS DISOLUCIONES NO IDEALES / (repaso)

Introducción.- Disoluciones no ideales.- Actividad.- Coeficientes de actividad.- Estados de referencia.- Coeficientes de actividad en diferentes escalas de concentración.- Variación de los coeficientes de actividad con la temperatura y la presión.- Propiedades coligativas en disoluciones no ideales.- Funciones de exceso.- Actividad y coeficientes de actividad en disoluciones electrolíticas.

## 10. ESTUDIO MECANOESTADÍSTICO DE DISOLUCIONES.

Entropía de mezcla en disoluciones ideales. Modelo reticular.- Disoluciones regulares: modelo de Bragg-Williams.- Mejoras del modelo de Bragg-Williams: aproximación cuasi-química.- Otros modelos.- Disoluciones iónicas.- Interacción ión-disolvente. Modelo de Born.- Modelo ion-dipolo.- Interacción ion-ion. Teoría de Debye-Hückel.- Limitaciones y mejoras de la teoría de Debye-Hückel.

## III. FENÓMENOS DE SUPERFICIE

### 11. TENSIÓN SUPERFICIAL.

Tensión superficial.- Ecuación de Young-Laplace.- Capilaridad.- Presión de vapor en superficies curvas: ecuación de Kelvin.- Determinación experimental de la tensión superficial.- Interfases con más de un componente: ley de Gibbs.- Películas superficiales en líquidos.- Trabajo de adhesión: detergencias.

### 12. ADSORCIÓN

Introducción.- Estructura de las superficies: métodos experimentales de estudio.- Estudio experimental de la adsorción.- Fisisorción. Isoterma de B.E.T.- Quimisorción.- Isoterma de Langmuir.- Isoterma de Freundlich.- Interpretación estadística de la quimisorción.- Mecanismos de quimisorción.

## IV. ELECTROQUÍMICA DE EQUILIBRIO

### 13. INTRODUCCIÓN A LA ELECTROQUÍMICA DEL EQUILIBRIO

Sistemas electroquímicos.- Equilibrio en sistemas electroquímicos: diferencias interfaciales de potencial eléctrico.- Potencial electroquímico.- Células electroquímicas. Electrodo.- Potencial de membrana.- Potencial de contacto.

### 14. EQUILIBRIOS ELECTROQUÍMICOS

Medida de fuerzas electromotrices.- Tratamiento termodinámico: ecuación de Nernst.- Variación de la fuerza electromotriz con la temperatura.- Células galvánicas irreversibles.- Determinación de la f.e.m. standard.- Potenciales de electrodo.- Clasificación de células galvánicas. Ejemplos.- Cálculo del potencial de difusión. Ecuación de Planck-Henderson.- Aplicaciones de la medida de fuerzas electromotrices.

### 15. LA INTERFASE ELECTRIFICADA

Introducción.- Descripción cualitativa de la interfase.- Electrodo con comportamiento ideal.- Electrocapilaridad.- Tratamiento termodinámico: ecuación electrocapilar.

### 16. TEORÍAS ESTRUCTURALES DE LA INTERFASE ELECTRIFICADA

Teoría de Helmholtz-Perrin.- Teoría de Gouy-Chapman.- Teoría de Stern.- Modelo de Grahame.- Deficiencias de la teoría de Stern.- Aplicaciones de la ecuación electrocapilar.- Fenómenos electrocinéticos.

## V. ESTUDIO TERMODINÁMICO Y CARACTERIZACIÓN DE MACROMOLÉCULAS. COLOIDES

### 17. MACROMOLÉCULAS

Introducción.- Tipos de macromoléculas sintéticas.- Tipos de polimerización. Grado de polimerización.- Masas moleculares y su distribución. Promedios de masa molecular.- Estructura de las macromoléculas.- Estadística conformacional: el ovillo estadístico.- Dimensiones de las macromoléculas: radio de giro y distancia cuadrática media entre los extremos.- La cadena libremente articulada.- La cadena libre con rotación interna.- Otros modelos.



## 18. ASPECTOS TERMODINÁMICOS DE LAS DISOLUCIONES MACROMOLECULARES.

Introducción.- Entropía configuracional de mezcla. Modelo reticular.- Teoría de Flory-Huggins. Potencial químico.- Solubilidad de las macromoléculas.- Equilibrio de fases. Punto crítico. Temperatura  $\theta$ .- Volumen excluido y coeficiente de expansión.- Propiedades coligativas. Presión osmótica.

## 19. CARACTERIZACIÓN DE MACROMOLÉCULAS.

Caracterización de macromoléculas en disolución.- Difusión de luz.- Osmosis y diálisis.- Cromatografía por permeación de gel (GPC).- Otras técnicas.- Macromoléculas en estado sólido.- Transición vítrea.- Elasticidad y plasticidad.

## 20. COLOIDES

Introducción.- Tipos de coloides.- Preparación de coloides.- Micelas.- Geles.- Emulsiones.- Causas de la estabilidad de los coloides.- Coagulación y Floculación.

### III. BIBLIOGRAFÍA

#### Textos generales de Química Física:

- I.N. Levine , "Fisicoquímica", McGraw-Hill, 1996 (4ºed.)  
P.W. Atkins, "Química Física", Oxford University Press, 1994 (5ºed.)  
W.J. Moore, "Química Física", Urmo

#### Textos generales de Termodinámica Química:

- S. Senent, M. Criado Sancho y otros, "Termodinámica Química", UNED, 1984  
F. Tejerina, "Termodinámica", Paraninfo, 1983  
J. Aguilar Peris, "Curso de Termodinámica", Alhambra, 1981  
I.M. Klotz, R.M. Rosenberg, "Termodinámica Química", AC, Madrid, 1977  
P.A. Rock, "Termodinámica Química", Vicens Vives, 1989  
McGlashan "Chemical Thermodynamics", Academic Press, 1979

#### Textos de Termodinámica Estadística :

- M.Díaz Peña, "Termodinámica Estadística", Alhambra, 1979  
M.S. Gupta , "Statistical Thermodynamics", John Wiley, 1990  
J.W. Whalen, "Molecular Thermodynamics: A Statistical Approach", John Wiley, 1991  
J.A. Fay, "Molecular Thermodynamics", Addison-Wesley, 1965  
J.H. Knox, "Molecular Thermodynamics", Wiley, 1971

#### Otros :

- J.O'M Bockris y A.K.N. Reddy, "Modern Electrochemistry", Plenum Press, NY 1970  
J.M. Costa, "Fundamentos de Electróica", Alhambra, 1981  
D.R. Crow, "Principles and Applications of Electrochemistry", Chapman&Hall, 1979  
H.G. Elias, "Macromolecules", 2 vol., John Wiley, 1977  
A. Horta, "Macromoléculas", 2 vol, UNED, 1991  
M.A. Llorente y A. Horta, "Técnicas de Caracterización de Polímeros", UNED, 1991.  
I. Katime, "Macromoléculas"

#### IV. ASPECTOS DIDÁCTICOS.

Las clases teóricas se regirán por el método expositivo aunque se procurará al máximo estimular la participación del estudiante mediante el planteamiento de cuestiones que se resolverán en conjunto entre los alumnos y el profesor.

Cada bloque temático irá acompañado por hojas o boletines de problemas, así como hojas de cuestiones básicas sobre los diferentes temas. Se considera esencial que el alumno sea capaz de responder certeramente a las baterías de cuestiones, de cara a su preparación para los exámenes. No se requerirá la realización de trabajos.

Las clases prácticas, que incluirán experiencias de tipo computacional, están encaminadas a complementar la teoría y, sobre todo, a ejemplificar la misma, en esta asignatura de carácter básicamente teórico.

#### V. TUTORIAS

Las tutorías tendrán lugar, en principio, los Martes, Miércoles y Jueves entre las 9:30 h y las 11:30 h en el despacho nº 34 del pabellón de ciencias del antiguo CUVI. No obstante podrá acordarse cita con el profesor encargado en cualquier otro momento que resulte conveniente.

#### VI. EVALUACIÓN

Para la evaluación del estudiante se tendrán en cuenta los siguientes aspectos :

- Calificación obtenida en los exámenes parciales o finales.
- Grado de participación en las clases y, en general, de interés por la asignatura. (Este

criterio en ningún caso perjudicará al estudiante).

- Calificación obtenida en las prácticas. La nota de prácticas estará compuesta de una calificación "in situ", que valorará la competencia del alumno, así como su grado de interés por las experiencias, de una calificación de la memoria de prácticas, y de la calificación de una pequeña prueba que se realizará sobre las mismas (ver siguiente apartado).

#### VII. Normas que se aplicarán durante el curso 97-98:

1.- Se realizarán, al menos, dos exámenes parciales; aunque se puede convenir la realización de más pruebas parciales

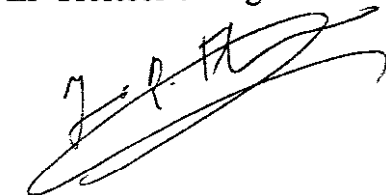
2.- Para aprobar la asignatura sin realizar la parte de teoría del examen final es necesario superar todos los exámenes parciales.

3.- Si se supera sólo alguno(s) de los exámenes parciales, en los exámenes finales del curso académico se podrá escoger la opción de resolver únicamente la parte de ejercicios correspondiente a los parciales no superados.

4.- Las prácticas son de carácter obligatorio; en ningún caso se podrá aprobar la asignatura sin haberse superado las prácticas. Durante el examen final se realizará un control (pequeño examen) sobre las mismas.

5.- En caso de superarse tras el curso académico, sólo las prácticas o sólo la teoría, siendo la calificación de suspenso, se expedirá, a petición del interesado, un certificado que lo haga constar.

El Profesor encargado



Jesús R. Flores

**Area de Parasitología - Grupo PB2***Facultad de Ciencias del Mar**Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud*

☎.-(9)86-812394; Fax.-(9)86-812556; Aptdo. 874-36200 Vigo, España  
 email: [spascual@setei.uvigo.es](mailto:spascual@setei.uvigo.es)



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

21 OCT 1994

ENTRADAN.º 2832

**Profesor:** Dr. Santiago Pascual del Hierro (1324)

**PROGRAMA TEÓRICO BIOLOGIA GENERAL**  
**(Licenciatura en Química)**  
 1º curso

**TEMA 1.** Biología: definición, objeto e historia.-Fuentes y método científico.

**TEMA 2.** Métodos para el estudio cito e histológico: el microscopio.- Fijación, inclusión, cortes.- Métodos de tinción.- Métodos citoquímicos.- Homogenización y fraccionamiento.

**TEMA 3.** La célula, estructura y función: Teoría celular.- Los constituyentes de la célula.- La membrana celular: constitución, permeabilidad, mecanismos de transporte a través de membrana: fagocitosis y pinocitosis.

**TEMA 4.** El citoplasma.- El retículo endoplasmático: forma y función.- Ribosomas: estructura, función y biogénesis.

**TEMA 5.** Complejo de Golgi: estructura y función.- Lisosomas: estructura y función.- Peroxisomas.- Microtúbulos: centrosoma, flagelos y cilios.

**TEMA 6.** Mitocondrias: estructura y función.

**TEMA 7.** El núcleo.- Membrana nuclear.- Cromosomas: morfología.- Nucleoproteínas.- Ácidos nucleicos.-Nucleolo.

**TEMA 8.** Replicación, transcripción y traducción de la información genética.- Biosíntesis de proteínas.-El código genético.-Regulación de la expresión genética.

**TEMA 9.** La célula vegetal: La pared celular: estructura, composición y textura; los plastos: estructura y función.

**TEMA 10.**La reproducción asexual: fisiopartición, esquizogonia, esporogonia, gemación, endodiogonia, endopoligenia.-La reproducción asexual en los Metazoos.- La regeneración.-La Mitosis: fases y tipos.

**TEMA 11.** La reproducción sexual.-La formación de los gametos: la meiosis.- Espermatogénesis y ovogénesis.-Variaciones en el ciclo reproductor.-Regresión de la sexualidad.

**TEMA 12.** La diversidad de los seres vivos.- Sistemática: nomenclatura y taxonomía.- Reglas de nomenclatura.- Bases taxonómicas: homologías y analogías.- Pautas de especialización celular.

**TEMA 13.** Autoecología.-Bases físicas de la Vida.-Terminología en Ecología.

**TEMA 14.** Interacciones intraespecíficas.-Interacciones heterotípicas: positivas (simbiosis, mutualismo, foiesia, cooperación y comensalismo) y negativas (amensalismo, explotación, depredación y parasitismo).

**TEMA 15.** Sinecología.-Evolución de las actividades bióticas: población; densidad de población; equilibrio.-Poblaciones y comunidades: sucesiones ecológicas; ciclos alimentarios.-Pirámides ecológicas.- Adaptaciones de la comunidad.-Estructura de la comunidad: índices y distribución..

**TEMA 16.** Utilización de marcadores biológicos en estudios ambientales, toxicológicos y poblacionales.

**TEMA 17.** La evolución: principales teorías.-Pruebas de la evolución: morfológicas, embriológicas, bioquímicas, ecológicas, taxonómicas, genéticas y paleontológicas.

**TEMA 18.** Mecanismos de la evolución.-Genética de poblaciones: acervo génico. Factores que alteran la frecuencia génica: deriva génica, flujo génico, mutación y selección natural.-Variación genética: heterocigocidad, polimorfismo, variación neutral.-Evolución adaptativa.-Especiación.

## **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

La literatura recomendada se basa en libros de texto reconocidos, en lengua española y disponibles en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Vigo, por tanto de fácil acceso al alumno. Durante la explicación de los temas se insertarán comentarios y material audiovisual de publicaciones científicas recientes y/o novedosas (mayoritariamente del SCI) de interés para la comunidad científica internacional y por tanto para el alumno.

- Historia de la Biología. Jahn, Lather, Sewnglaub. Ed. Labor S.A. 1990.
- Biología Moderna. Otto & Towle. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 11ª ed. 1988.

- Biología. Salomon, Berg, Martin, Villee. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 3ª ed. 1990.
- Tratado de Histología. Ham. Ed. Interamericana. 1975.
- Anatomía vegetal. Fahn. Ed. Pirámide. 1985.
- Histología básica. Junqueira & Carneiro. Ed. Masson. 4ª ed. 1996.
- Histología. Gartner & Hiatt. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 1997.
- Biología y Fisiología Celular. Berkaloff, Bourguet, Favard, Lacroix. Ed. Omega. Vols. I-IV.
- Bioquímica. Rawn. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 1989.
- Bioquímica. Stryer. Ed. Reverté. 4ª ed. 1995.
- Genética. Stansfield. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 3ª ed. 1992.
- Ecología. Margalef. Ed. Omega. 1974.
- Ecología general. McNaughton & Wolf. Ed. Omega. 1984.
- Evolución. Dobzhansky, Ayala, Stebbins & Valentine. Ed. Omega. 1980.

## EVALUACIÓN DEL ALUMNADO

Se realizarán dos exámenes parciales tipo test con una duración de 2 horas cada uno en las fechas disponibles a tal fin. El 1º examen parcial se realizará a primeros de Febrero 1999, mientras que el 2º tendrá lugar a finales de Mayo 1999. Si el alumno no supera (calificación < 5.0) ambos parciales, tiene que presentarse al examen final de Junio (en la fecha asignada en Junta de Facultad) para superar la asignatura. Si ha aprobado alguno de los dos parciales, se presentará en Junio a recuperar la materia pendiente del otro parcial; y si ha aprobado los dos parciales no tiene obligación de presentarse al examen final, pues ya ha superado la asignatura. De todos modos, en una u otra modalidad, el alumno podrá presentarse al examen final de Junio para subir nota, aunque la calificación entonces obtenida será la que figure en las actas. Aquellos alumnos que no superen la asignatura en Junio, podrán presentarse a la convocatoria de Septiembre 1999.

Departamento: C01 Biología Funcional e Ciencias da Saúde

Area: 660 Parasitología

DETALLE POR GRUPOS

Campus: Vigo

Centro: 302 FACULTADE DE CIENCIAS

Titulación: 1 Licenciatura en Química

3 02 1 00 1 05 0 Biología Xeral

Créditos A: 6 Créditos L: 3 Créditos P: 0

		Número	Créditos		
Grupo A01	Profesor(es)	1324	6		
Grupo A02	Profesor(es)	1324	6		
Grupo L01	Profesor(es)	1324	3		
Grupo L02	Profesor(es)	1324	3		
Grupo L03	Profesor(es)	1324	3		
Grupo L04	Profesor(es)	1324	3		
Grupo L05	Profesor(es)	3094	3		
Grupo L06	Profesor(es)	3095	3		
Grupo L07	Profesor(es)	1035	3		



# PROGRAMA DE FÍSICA XERAL PARA O CURSO 1998/99

## PROGRAMA DA MATERIA

Universidade de Vigo  
Facultade de Ciencias  
Física

2000

ENTRADA Nº 2372

### I. INTRODUCCIÓN

- 1. DESCRIPCIÓN DA REALIDADE FÍSICA

### II. VECTORES

- 2. ÁLXEBRA DE VECTORES LIBRES. VECTORES DESLIZANTES
- 3. TEORÍA ELEMENTAL DE CAMPOS

### III. MECÁNICA

#### CINEMÁTICA

- 4. CINEMÁTICA DO PUNTO
- 5. CINEMÁTICA DO SÓLIDO
- 6. MOVEMENTO RELATIVO

#### DINÁMICA

- 7. PRINCIPIOS DA DINÁMICA
- 8. DINÁMICA DA PARTÍCULA
- 9. TRABALLO E ENERXÍA
- 10. MOVEMENTO OSCILATORIO
- 11. DINÁMICA DOS SISTEMAS DE PARTÍCULAS
- 12. DINÁMICA DO SÓLIDO RÍXIDO

#### MEDIOS DEFORMABLES

- 13. ELASTICIDADE
- 14. ESTÁTICA DE FLUIDOS
- 15. FENÓMENOS DE SUPERFICIE
- 16. DINÁMICA DE FLUIDOS

### IV. TERMODINÁMICA

- 17. INTRODUCCIÓN Á TERMODINÁMICA: TERMOMETRÍA
- 18. CALOR E TRABALLO
- 19. PRIMEIRO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA
- 20. SEGUNDO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA E ENTROPÍA
- 21. TRANSMISIÓN DA CALOR

### V. ELECTROMAGNETISMO

- 22. CAMPO ELECTROSTÁTICO NO VACÍO
- 23. CAMPO ELÉCTRICO EN CONDUCTORES E AILLANTES
- 24. CORRIENTE CONTINUA
- 25. CAMPO MAGNÉTICO ESTACIONARIO NO VACÍO
- 26. INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA
- 27. CORRIENTE ALTERNA

### VI. MOVEMENTO ONDULATORIO

- 28. ONDAS
- 29. COMPORTAMENTO ONDULATORIO
- 30. ONDAS ACÚSTICAS

### VII. ÓPTICA

- 31. LEIS DA ÓPTICA XEOMÉTRICA
- 32. ÓPTICA XEOMÉTRICA I
- 33. ÓPTICA XEOMÉTRICA II
- 34. ÓPTICA FÍSICA
- 35. FOTOMETRÍA E COR

## BIBLIOGRAFÍA XERAL

- AGUILAR J. "Curso de Termodinámica". Alhambra Universidad, Madrid, 1981.
- AGUILAR J., SENENT F. "Cuestiones de Física". Reverté, Barcelona, 1986.
- ALONSO M., FINN E. J. "Física" (vol. 1 y 2). Addison-Wesley Iberoamericana, 1976.
- ARRIBAS E., BISQUERT J., MAFE S. "111 cuestiones de Física". Tebar Flores, Madrid, 1989.
- BEER F. P., JOHNSTON E.R. "Mecánica vectorial para ingenieros" (2vol). McGraw-Hill, México, 1983.
- BUECHE F. "Física para estudiantes de ciencias e ingeniería" (2vol.). McGraw-Hill, México, 1988.
- BURBANO S., BURBANO E. "Física General". Librería General, Zaragoza, 1986.
- CATALA J. "Física". Fundación García Muñoz, Valencia, 1979.
- CASAS J. "Óptica". Librería General, Zaragoza, 1983.
- CRAWFORD F.S. "Ondas. Berkeley Physics Course" Vol. III. Reverté, Barcelona, 1988.
- DAVIS H.F., SNIDER A.D. "Análisis vectorial". MacGraw Hill, 1992.
- DE JUANA J.M. "Física General" (2 vol. ). Alhambra, Madrid, 1988.
- GETTYS E., KELLER F.J., SKOVE M.J. "Física clásica y moderna". McGraw Hill, Madrid, 1991.
- GIAMBERNARDINO V. "Teoría de errores". Reverté, 1981.
- EISBERG R. M., LERNER L.S. "Física: Fundamentos y Aplicaciones". (2 vol). McGraw-Hill, México, 1983.
- HABER-SCHAIM U., CROSS J.B., DODGE J.H., WALTER J.A. "Física". PSSC (3ª edición), 1980.
- HECHT E. "Física en perspectiva". Addison-Wesley Iberoamericana, 1987.
- HECHT E., ZAJAC A. "Optics". Addison-Wesley, Massachusetts, 1987.
- FERNANDEZ FERRER J., PUJAL CARRERA M. "Iniciación a la Física". (2 vol.). Reverté, Barcelona, 1985.
- FEYNMAN R.P., LEIGHTON R.B., SANDS M. "Física" (3 vol.). Addison-Wesley Iberoamericana, 1987.
- GARTENHAUS S. "Física" (2 vol.). Nueva Editorial Interamericana, México, 1979.
- KITTEL C., KNIGHT W.D., RUDERMAN M.A. "Mecánica. Berkeley Physics Course". Vol. I. Reverté, Barcelona, 1982.
- HALLIDAY D., RESNICK R. "Física". (2 vol.). CECSA, México, 1984.
- KANE J.W., STERNHEIM M.M. "Física". Reverté, Barcelona, 1989.
- MARSDEN J.E., TROMBA J.A. "Cálculo vectorial". Addison-Wesley Iberoamericana, 1991.
- RESNICK R., HALLIDAY P. "Física" (2 vol.). Continental, México, 1970.
- RUBIO ROYO F. "Física. Conceptos fundamentales". (2 vol.). Interinsular Canaria, Santa Cruz de Tenerife, 1982.
- ROLLER D.E., BLUM R. "Física" (2 vol.). Reverté, Barcelona, 1986.
- SEARS F.W. "Física". (3 vol.). Aguilar, Madrid, 1980.
- SEARS F. W. "Fundamentos de Física" (Vol 3). Aguilar, Madrid, 1974.
- SERWAY R.A. "Física". Nueva Editorial Interamericana, México, 1992.
- SHORTLEY G., WILLIAMS D. "Física" (3 vol.). Urmo, Bilbao, 1976.
- TARG S.M. "Curso breve de Mecánica teórica". Mir, Moscú, 1971.
- TTIPLER, P.A. "Física" (2 vol.). Reverté, Barcelona, 1985.
- ZEMANSKY M.W., DITTMAN R.H. "Calor y termodinámica". McGraw-Hill, México, 1990.

## BIBLIOGRAFÍA DE PROBLEMAS:

- AGUILAR J., CASANOVA J. "Problemas de Física". Saber, Valencia, 1965.
- BUECHE F.J. "Física general". McGraw-Hill, 1991.
- DIAZ J., JIMENEZ J.M., LOPEZ M. "La Física en problemas: las magnitudes físicas". Alhambra, Madrid, 1982.
- GULLON DE SENESPLEDA E., LOPEZ RODRIGUEZ M. "Problemas de Física" (5 vol.). Librería Internacional del Romo, Madrid, 1980.
- FAGET J., MAZZASCHI J. "Temas programados de Física" (2 vol.). Reverté, 1976.
- GARMENDIA J, "Problemas de Física". Pirámide, Madrid, 1977.
- GONZALEZ F.A., HERNANDEZ M.M. "Problemas de Física General". Tebar Flores, Madrid, 1984.
- HECHT E. "Óptica. Teoría y 305 problemas resueltos". McGraw-Hill, Serie Schaum, México, 1977.
- KOSEL S. "Problemas de Física". Mir, Moscú, 1986.
- LUMBROSO H. "Termodinámica. 100 ejercicios y problemas resueltos". Reverté, 1979.
- MCKITTRICK B. "Ejercicios de Física". Reverté (Adaptados a la 3ª edición PSSC), 1977.
- NUÑEZ L., MIÑONES J. "Problemas de Física general". Minerva, Santiago de Compostela, 1976.
- TARASOV L., TARASOVA A. "Preguntas y problemas de Física". Mir, Moscú, 1984.
- VAZQUEZ C.E., MARTINEZ M. "Fundamentos de Física. Mecánica". Playor, 1989.

## **FORMA DE DESENVOLVEMENTO DA DOCENCIA**

A docencia da materia de Física Xeral desenvolverase impartíndoa do seguinte xeito:

- clases teóricas (3 horas á semana)
- clases de problemas (2 horas á semana)
- prácticas de laboratorio (20 horas)

As prácticas de laboratorio serán realizadas en grupos de até un máximo de 5 alumnos por grupo. Cada grupo realizará un mínimo de 5 experiencias diferentes ao longo dunha semana (5 días lectivos) durante 4 horas ao día contabilizando un total de 20 horas. Cada grupo de 5 alumnos presentará ao remata-las prácticas unha memoria do traballo realizado no laboratorio.

## **AVALIACIÓN DO ALUMNADO**

Cada alumno será avaliado mediante:

- tres exames parciais
- memoria das prácticas de laboratorio

## **PROFESORADO QUE IMPARTIRÁ A DOCENCIA**

Clases teóricas e de problemas:

- Grupo A: Santiago Martínez Pereira
- Grupo B: Javier Vijande López

Prácticas de laboratorio:

- Santiago Martínez Pereira, Javier Vijande López e máis un Becario de Apoio á Docencia

Curso 1998/99

PROGRAMA DE GEOLOGIA (Cristalografía y Mineralogía).

1er curso de C.C. Químicas

PROFESORADO:

Luis Gago Duport (teoría /primer cuatrimestre)

Javier Alcántara Carrió (teoría /segundo cuatrimestre)

Ana Bernabeu Tello (prácticas).

Susana Fernandez Bastero (prácticas).

TEMARIO

**PRIMERA PARTE** (Cristalografía y Mineralogía)

**Bloque 1.**

***Introducción a la Cristalografía***

1. Introducción: El estado cristalino. Estructura y morfología. Polimorfismo. Cristales reales y cristales ideales.
2. El orden interno de los cristales: Motivos. Periodicidad y anisotropía. Redes de puntos. Celdas unidad.
3. Simetría de las Redes Planas. Planos de simetría y ejes de rotación. Notación de Hermann Mauguin.
4. Índices en redes planas. Coordenadas fraccionarias.
5. Celdas tridimensionales. Operadores de simetría macroscópicos.
6. Clases de simetría puntual. Sistemas cristalinos. Redes de Bravais.
7. Ejes helicoidales y planos de deslizamiento.
8. Grupos espaciales.
9. Índices de Miller.



## Bloque 2.

### *Difracción de Rayos X por los cristales*

11. Difracción de rayos X por los cristales. Ecuación de Bragg.
12. Técnicas de difracción: método de Laue. Método de Rotación . Método de Waissseberg.
- 13 Método del Polvo. Difractómetro de polvo. Indexado de patrones de difracción.

## Bloque 3

### *Procesos de Cristalización*

14. Formación y crecimiento de los cristales. Sobresaturación y Metaestabilidad
15. Nucleación y crecimiento cristalino.

### **Bibliografía.**

- Amorós, J.L, (1975) El cristal. Ed.Urania.
- Hulbut, C. Klein, C.(1984) Manual de Mineralogía de Dana. ed. Reverté
- Kennon, N. (1978) Patterns in Crystals, John Wiley
- Lopez-Acevedo, V. (1993) Modelos en Cristalografía.
- Schneer, C.(1977) Crystal form and structure. Benchmark.
- Gay, P. (1977) Introducción al estado cristalino. Eunibar



## **SEGUNDA PARTE (Geología General)**

I. CONCEPTO Y PRINCIPIOS DE LA GEOLOGÍA

II. LAS COORDENADAS EN GEOLOGÍA

III. LAS FUENTES DE ENERGIA TERRESTRE.

IV.-EL CICLO GEOLÓGICO

V. LA ATMÓSFERA

VI.LA HIDROSFERA

VII.LAS ZONAS CONTINENTALES

VIII.LAS ZONAS COSTERAS

IX.LAS ZONAS MARINAS Y OCEÁNICAS

X.TECTÓNICA GLOBAL

## **BIBLIOGRAFÍA**

Agueda, J., Anguita, F., Araña, V., López Ruiz, J. y Sánchez de la Torre, L., 1.983. *Geología*. Ed. Rueda. Madrid. 528 p.

Anguita, F. y Moreno, F., 1.993. *Procesos Geológicos Externos y Geología Ambiental*. Ed. Rueda. Madrid. 311 p.

Anguita, F. y Moreno, F., 1.993. *Procesos Geológicos Internos*. Ed. Rueda. Madrid. 232 p.

Boillot, G., 1.983. *Géologie des Marges Continentales*. Ed. Masson. Paris. 139 p.

Corrales, Y., Rosell, J., Sánchez de la Torre, L., Vera, J. y Vilas, L., 1.977. *Estratigrafía*. Ed. Rueda. Madrid. 718 p.

Hallam, A., 1.981. *De la Deriva Continental a la Tectónica de Placas*. 161 p.

Wilson, J.T. (Ed.), 1.976. *Deriva Continental y Tectónica de Placas*. Selecciones de *Scientific American*. Ed. Blume. Madrid. 271 p.

**Evaluación:** 2 exámenes parciales. Un examen final.

**Información:** asignatura anual Licenciatura en CC. Químicas (12T+21P)



*Luis López Ruiz*



Universidade de Vigo

Departamento de Matemáticas

MATEMÁTICAS I  
CC. Químicas - Curso 1998-99

1. **Sucesións numéricas:** Sucesións. Sucesións converxentes. Teorema das sucesións monótonas. Límites infinitos. Sucesións de Cauchy.
2. **Topoloxía de  $\mathbb{R}$ :** Puntos interiores, conxuntos abertos. Puntos adherentes, conxuntos pechados. Puntos de acumulación, aillados e fronteira. Conxuntos compactos.
3. **O espacio  $\mathbb{R}^n$ :** Producto escalar. Distancia. Norma. Topoloxía de  $\mathbb{R}^n$ . Sucesións en  $\mathbb{R}^n$ .
4. **Límites e continuidade de funcións:** Límite dunha función nun punto. O teorema do límite secuencial. Funcións continuas. Teoremas relativos á continuidade global. Funcións continuas sobre compactos. Continuidade uniforme.
5. **Funcións derivables:** O problema da tanxente. O concepto de derivada. Cálculo de derivadas. Regra da cadea. Derivadas sucesivas. Clase dunha función.
6. **Estudio local de funcións:** Extremos relativos. Teorema de Rolle. Teorema do valor medio, consecuencias. Regra de L'Hôpital. Teorema de Taylor, aplicacións. Funcións convexas. Puntos de inflexión. Representación gráfica de funcións.
7. **A integral de Riemann:** Funcións Riemann-integrables. Integrabilidade das funcións monótonas e continuas. Teorema do valor medio do cálculo integral. Función integral. 1º teorema fundamental. Funcións primitivas. 2º teorema fundamental.
8. **Cálculo de primitivas:** Cambio de variable. Integración por partes. Integración de funcións racionais. Integrais reducibles a racionais.
9. **Integrais impropias:** Integrais en intervalos non acotados. Integración de funcións non acotadas.
10. **Aplicacións da integral:** Cálculo de lonxitudes de curvas, áreas e volúmenes.
11. **Series numéricas:** O concepto de serie. Series converxentes. Series de termos positivos: criterios de converxencia. Series alternadas.
12. **Sucesións e series de funcións:** Sucesións de funcións: converxencia puntual e uniforme. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función límite. Series de funcións: converxencia puntual e uniforme. Criterio Mayorante de Weierstrass. Continuidade, derivabilidade e Riemann-integrabilidade da función suma. Series de potencias. Funcións analíticas.
13. **Aplicacións lineais:** Definicións. Núcleo e imaxe dunha aplicación lineal. Matriz asociada. Matriz cambio de base.
14. **Endomorfismos e matrices diagonalizables:** Matrices semellantes. Autovalores e autovectores. Subespacios propios. Endomorfismos e matrices diagonalizables. Potencias dunha matriz.
15. **O espacio euclídeo:** Bases ortogonais e ortonormais. Aplicacións e matrices ortogonais. Matrices reais simétricas. Teorema espectral.

16. **Formas cadráticas:** Formas bilineais simétricas. Formas cadráticas. Signo dunha forma cadrática: caracterizacións.
17. **Introducción ó Cálculo Numérico:** Separación e aproximación de raíces dunha ecuación numérica. Métodos iterativos. Raíces dun polinomio. Interpolación.

### BIBLIOGRAFÍA

- Apostol, T. M. *Análisis Matemático*, Reverté, 1981.
- Apostol, T. M. *Calculus*, Reverté, 1992.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; María, J. L. de; Ulecia, T. *Elementos de Análisis Matemático. Problemas de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Bartle, R. G.; Sherbert, D. R. *Introducción al Análisis Matemático de una variable*, Limusa, 1992.
- Burgos, J. de *Álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1993.
- Burgos, J. de *Cálculo infinitesimal de una variable*, McGraw-Hill, 1995.
- Chapra, S. C.; Canale, R. P. *Métodos Numéricos para ingenieros*, McGraw-Hill, 1988.
- Courant, R.; John, F. *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático*, Limusa, 1990.
- Demidovich, B. *Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático*, Paraninfo, 1985.
- Diego, B. de *Ejercicios de Análisis. Cálculo diferencial e integral*, Deimos, 1987.
- Diego, B. de; Gordillo, E.; Valeiras, G. *Problemas de álgebra lineal*, Diemos, 1991.
- Fernández Viña, J. A. *Lecciones de Análisis Matemático I: Cálculo Infinitesimal*, Tecnos, 1990.
- Fernández Viñas, J. A.; Sánchez Mañes, E. *Ejercicios y Complementos de Análisis Matemático I*, Tecnos, 1979.
- García Castro, F.; Gutiérrez Gómez, A. *Cálculo infinitesimal I-1, I-2*, Pirámide, 1990.
- García, A.; Gutiérrez, A.; Rodríguez, G.; García, F.; López, A.; Villa, A. de la *Cálculo I, Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una variable*, Pub. de Univ. Pontificia de Comillas, 1993.
- Granero, F. *Cálculo*, McGraw-Hill, 1991.
- Guzmán, M. de; Rubio, B. *Problemas, conceptos y métodos del Análisis Matemático*, Pirámide, 1993.
- Lang, S. *Introducción al Álgebra lineal*, Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- Larson, R. E.; Edwards, B. H. *Introducción al Álgebra Lineal*, Limusa, 1995.
- Linés, E. *Principios de análisis matemático*, Reverté, 1988.
- Noble, B.; Daniel, J. W. *Álgebra lineal aplicada*, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1989.
- Piskunov, N. *Cálculo diferencial e integral*, Montaner y Simon, 1983.
- Rojo, J. *Álgebra lineal*, A. C., 1986.
- Rojo, J.; Martín, I. *Ejercicios y problemas de álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1994.
- Spivak, M. *Calculus*, Reverté, 1991.

### CLASES

Se combinarán os resultados teóricos con exercicios prácticos.

### AVALIACIÓN DO ALUMNADO

Para a avaliación dividírase a asignatura en dúas partes. O longo do curso realizaranse os seguintes exames:

- Un exame parcial da primeira parte, a mediados de curso.
- O exame final de Xuño. Este exame terá dúas partes correspondentes ás partes nas que se divide a asignatura. Os alumnos que aprobaron o exame parcial só se examinarán da segunda parte da asignatura.
- Unha recuperación da segunda parte da asignatura. A este exame só poderán presentarse aqueles alumnos que suspenderon o exame final pero aprobaron a primeira parte da asignatura no exame parcial ou no exame final, e na segunda parte da asignatura sacaron unha nota estritamente maior que cero.

Os exames ó longo do curso teran unha parte tipo test.

### PROFESORES

- Michael Florig.
- M. Esperanza Sanmartín Carbón.







## CURSO 1º DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA

## PROGRAMA DE QUÍMICA GENERAL

- Tema 1. Concepto y método de la Química. Materia. Propiedades físicas y químicas.
- Tema 2. Estequiometría. Leyes experimentales de la Química: leyes ponderales. Teoría atómica de Dalton. Planteamiento del problema de los pesos atómicos.
- Tema 3. Ley de Gay-Lussac. Hipótesis de Avogadro. Escala de pesos atómicos. Tabla periódica. Concepto de mol. Fórmulas empíricas. Compuestos No estequiométricos. Ecuaciones químicas.
- Tema 4. Aspecto energético de las reacciones químicas. Efecto térmico de una reacción. Ley de Hess.
- Tema 5. Estructura de la materia. Bases experimentales de la moderna concepción del átomo. El núcleo. Reacciones nucleares.
- Tema 6. Espectros atómicos. Modelo de Bohr. Principios de mecánica ondulatoria. Ecuación de onda.
- Tema 7. Estructura de los átomos polielectrónicos. Periodicidad.
- Tema 8. Enlace químico: planteamiento general. Modelos de Lewis. Propiedades de los enlaces.
- Tema 9. Modelo iónico de enlace: aspectos energéticos y estructurales.
- Tema 10. Estereoquímica de los compuestos covalentes y modo de predecirla. Modelo de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia. Concepto de Simetría. Simetría molecular.
- Tema 11. Enlace covalente: Teoría del enlace de valencia. Teoría del orbital molecular.
- Tema 12. Introducción a los compuestos de coordinación. Ideas de Werner. Isomería. Enlace químico en los compuestos de coordinación: Teoría del Campo Cristalino.
- Tema 13. Propiedades y naturaleza de los metales. Enlace metálico.
- Tema 14. Fuerzas intermoleculares. Enlace hidrógeno.
- Tema 15. Estados de agregación. Gases, líquidos y sólidos. Gases ideales. Teoría cinética. Gases reales.
- Tema 16. Estado líquido. Cambios de estado. Diagramas de fase.
- Tema 17. Disoluciones: generalidades. Disoluciones de no electrolitos. Propiedades coligativas.
- Tema 18. Disoluciones de electrolitos. Disociación electrolítica. Propiedades coligativas.
- Tema 19. Espontaneidad de las reacciones químicas. Entropía. Energía de Gibbs.
- Tema 20. Equilibrio químico en sistemas en fase gaseosa. Constante de equilibrio. Modificación del estado de equilibrio.
- Tema 21. Ácidos y bases. Teoría de Arrhenius. Teoría de Brønsted-Lowry. Ionización del agua. Ácidos y bases fuertes y débiles. Estructura y acidez.
- Tema 22. Propiedades ácido-base de las disoluciones de sales. Disoluciones amortiguadoras. Curvas de neutralización. Indicadores.
- Tema 23. Teoría ácido-base de Lewis. Reacciones ácido-base en disoluciones no acuosas.
- Tema 24. Equilibrio en fase heterogénea. Solubilidad. Producto de solubilidad. Efecto del ion común. Efecto de la formación de complejos. Efecto del pH.
- Tema 25. Sistemas electroquímicos (I). Reacciones de oxidación-reducción. Generalidades. Células galvánicas. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Corrosión.
- Tema 26. Sistemas electroquímicos (II). Electrolisis y células electroquímicas. Aspectos cuantitativos. Algunos procesos de interés.
- Tema 27. Cinética química. Velocidad de reacción. Ecuación de velocidad. Ley de Arrhenius. Teorías cineto-químicas.
- Tema 28. Mecanismos de reacción. Reacción elemental y molecularidad. Catálisis. Tipos de catálisis.

# CURSO 1º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA

## QUIMICA GENERAL

### BIBLIOGRAFIA MAS RELEVANTE

#### Libros de teoría

- 📖 Chang, R.: *Química* (4ª Ed.). Mcgraw-Hill, 1992.
- 📖 Brown, T.L.; Lemay, H.E.; Bursten, B.E.; *Química: la Ciencia Central.*(6ª Ed.)
- 📖 Whitten, K.W.; Gailey, K.D.; Davis: *Química General.* McGraw-Hill,(5ª Ed.) 1998.
- 📖 Atkins: *Química General.* Omega, 1992.
- 📖 Masterton, Slowinski, Stanitski: *Química General Superior* (6ª Ed.). Saunders Interamericana, 1991.
- 📖 Mahan, B.M.; Myers; R.J.; *Química Universitaria* (4ª Ed.). Addison-Wesley, 1990.
- 📖 Gillespie, Humphreys, Baird, Robinson: *Química* (2 Tomos). Reverté, 1990.

#### Libros de problemas

- 📖 Willis: *Resolución de Problemas de Química General.* Reverté.
- 📖 Butler, Grosser: *Problemas de Química.* Reverté.
- 📖 Nyman, King: *Problemas de Química General y Análisis Cualitativo.* Editorial AC.
- 📖 Sienko: *Problemas de Química.* Reverté.

# CURSO 1º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA

## QUIMICA GENERAL

### DESARROLLO DEL CURSO

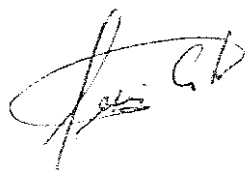
El horario de clases será el fijado por el Decanato. Este horario consiste en cinco horas semanales de clases de aula, de las cuales se dedicará a la resolución de problemas el tiempo que se estime oportuno.

El horario de prácticas será el fijado por el Decanato. Las prácticas son obligatorias para todos los alumnos, debiendo ser aprobadas con anterioridad a la fecha del examen final de la asignatura. Las prácticas de laboratorio han de ser realizadas por TODOS los alumnos excepto aquellos alumnos que acrediten haber realizado las prácticas en los dos últimos cursos académicos.

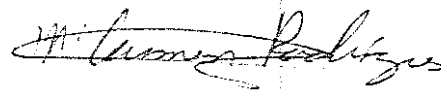
Con independencia de los exámenes finales fijados por el Decanato, se realizarán pruebas escritas parciales y voluntarias para aquellos alumnos que hayan acreditado su identidad mediante la entrega de la conocida "ficha". Dichas pruebas tendrán lugar en fechas elegidas por los alumnos, de modo que se realizarán tres exámenes parciales si dichas fechas entran dentro de cada uno de los trimestres del curso o sólo dos si el primer parcial se realizara después de finalizado el año 1998. El aprobado supone alcanzar una calificación de cinco (5) o superior en todos y cada uno de los exámenes parciales. En caso de haber superado todos los parciales excepto uno, en el examen de la convocatoria de Junio se podrán excluir los parciales superados. El examen de las convocatorias extraordinarias de setiembre y diciembre afectará en todos los casos a todo el programa. El examen final será obligatorio para recuperar el parcial no superado, y voluntario para los ya aprobados que deseen mejorar nota. Solamente tendrán derecho a realizar examen los alumnos matriculados que hubieran superado las prácticas de laboratorio. Las fechas de los exámenes finales serán las fijadas por el Decanato.

Vigo, 13 de octubre de 1998

Los profesores encargados



Jesús A. Castro Fojo



Mª Carmen Rodríguez Argüelles

Manuel Sanjurjo Rodríguez  
Depto de Química Inorgánica  
Universidad de Vigo

Sr Secretario del Departamento  
de Química Inorgánica  
Universidad de Vigo

De acuerdo con el Art 204 de los Estatutos de esta Universidad, le adjunto el programa de la asignatura que está previsto que imparta el próximo curso 1998-99 (Prácticas de Química General) así como los criterios de evaluación.

En relación a los horarios, tengo intención de establecer los siguientes, salvo indicación contraria del departamento en consideración del mejor desarrollo docente:

Horario de Tutorías:           lunes, de 16 a 20 h.  
Horario de Clases:           al impartir tres grupos de Prácticas de Laboratorio de Química General, el horario será el que establezca la comisión pertinente de la Facultad de Química.  
Horario de Permanencia:   el correspondiente a las tutorías y a las clases.

Vigo, 28 de septiembre de 1998



Fmdo: Manuel Sanjurjo Rodríguez

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

Curso 1º de la Licenciatura de C. Químicas

- 1.- Destilación: destilación simple de una disolución hidroalcohólica de sulfato de cobre (II).
- 2.- Separación de los componentes de una mezcla:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaCl}$  y arena.
- 3.- Precipitación: obtención del carbonato de calcio.
- 4.- Recristalización: purificación de sulfato de cobre.
- 5.- Determinación del peso equivalente de un metal: volumen de hidrógeno desprendido al reaccionar magnesio con  $\text{HCl}$ .
- 6.- Determinación de la fórmula de un hidrato:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 7.- Preparación de disoluciones: molaridad, molalidad, % masa.
- 8.- Establecimiento de la ecuación química de una reacción:  $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4$
- 9.- Calor de reacción: disolución de  $\text{NaOH}$  en agua y en  $\text{HCl}$ .
- 10.- Velocidad de reacción: reacción del iodo en acetona en medio ácido.
- 11.- Equilibrio químico: influencia del  $\text{SCN}^-$  sobre el  $\text{Fe}^{3+}$  y del  $\text{Cl}^-$  sobre el  $\text{Cu}^{2+}$ .
- 12.- Volumetría ácido-base (I): curva de valoración de  $\text{NaOH}$  con  $\text{HCl}$ .
- 13.- Volumetría ácido-base (II): curva de valoración de  $\text{NaOH}$  con ácido acético.
- 14.- Células galvánicas: montaje de una pila Daniels
- 15.- Células electrolíticas: efecto del voltaje, efecto de los electrodos.
- 16.- Volumetría redox: valoración de una disolución de  $\text{KMnO}_4$  con  $\text{NaHSO}_3$ .

## BIBLIOGRAFÍA

- DAWSON, J.W., "Manuela de Laboratorio de Química", Interamericana, 1971
- DRAGO, R.S. y BROWN, T.L., "Experiments in General Chemistry", Allyn and Bacon, 1973.
- GARRET, A.B. HASKINS, J.F., SYSLER, H.H. y KURBATON, M.H., "Curso Práctico de Química General", Alhambra, 1969.
- HOGG, J.C., BICKEL, C.L. NICHOLSON, M y WIK, H.V., "Experimentos de Laboratorio de Química", Reverté, 1976.
- HOLUM, J.R., "Prácticas de Química General, Química Orgánica y Bioquímica", Limusa-Wiley, 1972
- SIENKO, M.J. y PLANE, R.A., "Química Experimental", Aguilar, 1969
- SMITH, W.L. y WOOD, J.H. "Manual de Laboratorio de Química General", De. Del Castillo, 1970.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

El alumno deberá llevar una libreta de laboratorio en la que irá anotando los fundamentos, procedimientos y resultados.

La libreta de prácticas deberá redactarse diariamente, según se avance en el desarrollo de la práctica y se deberá dejar todos los días en el laboratorio para supervisión.

Se valorarán los conocimientos teóricos y la habilidad práctica, tanto por observación del comportamiento en el laboratorio como por la respuesta a un cuestionario al final de las prácticas.

Para realizar el proceso de evaluación se atenderán tres aspectos:

1.- El comportamiento diario: se observará la actitud del alumno, sus conocimientos y habilidad, la redacción del cuaderno de laboratorio, las preguntas que hace, las respuestas que da a nuestras preguntas, etc.

2.- La calidad del cuaderno de laboratorio: se valorará la claridad de presentación y la consistencia de los contenidos, tratando de calificar el grado de comprensión de la práctica.

3.- La respuesta a un cuestionario que se le entregará al final del período de prácticas con preguntas sobre los fundamentos, detalles concretos de realización y conclusiones de las distintas prácticas realizadas.

Como síntesis de estos tres apartados se emitirá una nota final, que se agregará a la de las clases de teoría para la calificación final de la asignatura.



En respuesta a su petición, a continuación se relacionan los horarios de Tutorías y el horario estimado de permanencia en el centro durante este curso académico:

Curso 1998/99

Profesor: Jesús A. CASTRO FOJO

Horario de Tutorías:

Lunes	16:00 a 17:00
Martes:	12:00 a 14:00
Miércoles:	12:00 a 14:00
Jueves:	12:00 a 13:00

Horario estimado de permanencia en el Centro:

Lunes:	10:30 a 14:00 y 15:00 a 21:00.
Martes:	10:00 a 14:00 y 15:00 a 21:00.
Miércoles:	10:00 a 14:00 y 15:00 a 21:00.
Jueves:	10:00 a 14:00 y 15:00 a 21:00.
Viernes:	10:45 a 12:15.

Jesús A. Castro Fojo

Asignatura: QUÍMICA GENERAL.



## MATEMATICAS II 2º CURSO C.C. QUIMICAS

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA. CURSO 98-99

### I.- CALCULO DIFERENCIAL

- Límites y continuidad de funciones de varias variables. Propiedades locales y globales de funciones continuas.
- Derivadas parciales. Aplicaciones diferenciables. Propiedades.
- Derivadas de orden superior. Propiedades.
- Teoremas de la función implícita y de la inversa. Cambio de variable.
- Extremos relativos y condicionados de funciones reales.

### II.- FUNCIONES DE UNA VARIABLE COMPLEJA

- Introducción. Funciones holomorfas. Condiciones de Cauchy-Riemann
- Series de potencias. Funciones analíticas.
- Teorema integral de Cauchy. Consecuencias.
- Series de Laurent. Singularidades aisladas. Cálculo de residuos.
- Resolución de integrales. Suma de series.

### III.- ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

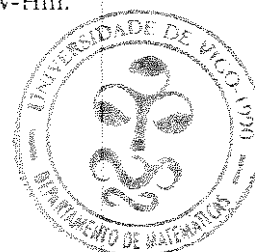
- Concepto y generalidades. Métodos elementales de integración de algunas ecuaciones diferenciales de primer orden.
- Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior.
- Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes: Matriz fundamental y Matriz principal. La exponencial como matriz principal. Diagrama de fases.
- Transformación de Laplace. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales.

### IV.- INTEGRACION

- Integral múltiple de Riemann. Teoremas de Fubini y del cambio de variable.
- Curvas regulares. Integración a lo largo de una curva. Función potencial. Teorema de Green.
- Superficies regulares. Integral de superficie. Teoremas de Stokes y Gauss.

### BIBLIOGRAFIA

- Apostol, T. "Análisis Matemático". Reverte.  
Apostol, T. "Calculus". Reverte.  
Ayres, T.: "Cálculo diferencial e integral". Mc Graw-Hill.  
Ayres, T.: "Ecuaciones diferenciales". Mc Graw-Hill  
Bartle, G.: "Introducción al Análisis Matemático". Limusa  
Braun, M.: "Ecuaciones Diferenciales y sus Aplicaciones". Grupo Editorial Iberoamericana  
Demidovich, B.: "Problemas y ejercicios de Análisis Matemático". Paraninfo.  
Fernandez Viña, J.: "Análisis Matemático II". Tecnos  
Fernandez Viña, J.: "Ejercicios y complementos de Análisis Matemático II". Tecnos.  
Hirsch-Smale : "Ecuaciones diferenciales. Sistemas dinámicos y Algebra lineal". Alianza Editorial  
Jameson, G.: "A first course on complex functions". Chapman-Hall.  
Simmons, F.: "Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones y Notas Históricas". Mc-Graw-Hill.  
Zill, D. : "Ecuaciones diferenciales con aplicaciones". Grupo Editorial Iberoamericana.



**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA**

2247

**UNIDAD DIDÁCTICA 1. INTRODUCCIÓN. CONCEPTO. CAMPOS Y COORDENADAS.**

TEMA 0. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTO DE LA MECÁNICA.

TEMA -I. MAGNITUDES. VECTORES. ANÁLISIS TENSORIAL.

*REPASO*

*MAGNITUD FÍSICA Y UNIDADES.*

*ANÁLISIS DIMENSIONAL.*

*CÁLCULO DE ERRORES EN LAS MEDIDAS.*

*VECTORES.*

I.1. CONCEPTO DE TENSOR.

I.2. OPERACIONES CON TENSORES.

TEMA -II. CAMPOS, TEOREMAS DE INTEGRACIÓN Y TEORÍA DE POTENCIAL.

*REPASO*

*TEORÍA ELEMENTAL DE CAMPOS.*

*CAMPOS ESCALARES Y VECTORIALES.*

*GRADIENTE DE UN CAMPO ESCALAR.*

*CIRCULACIÓN DE UN CAMPO VECTORIAL. CAMPOS CONSERVATIVOS. POTENCIAL.*

II.1. TEOREMA DE LA DIVERGENCIA.

II.2. TEOREMA DE STOKES.

II.3. POTENCIAL.

II.4. MAGNITUD ACTIVA DE CAMPO.

II.5. ECUACIONES DE POISSON Y LAPLACE.

II.6. POTENCIAL VECTOR.

TEMA -III. COORDENADAS CURVILÍNEAS

III.1. SISTEMAS DE COORDENADAS CURVILÍNEAS. MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN.

III.2. ELEMENTOS DE LÍNEA, SUPERFICIE Y VOLUMEN.

III.3. OPERADORES VECTORIALES EN COORDENADAS CURVILÍNEAS.

III.4. SISTEMAS DE COORDENADAS CILÍNDRICAS Y ESFÉRICAS.

## UNIDAD DIDÁCTICA 2. MECÁNICA ANALÍTICA.

### REPASO

#### MECÁNICA VECTORIAL

CINEMÁTICA DEL PUNTO MATERIAL.

VELOCIDAD.

ACELERACIÓN.

TIPO DE MOVIMIENTOS.

MOVIMIENTO RELATIVO.

#### DINÁMICA DEL PUNTO MATERIAL.

MARCO DE LA MECÁNICA CLÁSICA.

LEYES DE NEWTON.

TIPOS DE INTERACCIONES.

MOMENTO LINEAL Y MOMENTO ANGULAR.

TRABAJO Y ENERGÍA.

#### DINÁMICA DE LOS SISTEMAS DE PARTÍCULAS.

FUERZAS INTERIORES Y EXTERIORES.

CENTRO DE MASAS Y SU MOVIMIENTO.

MOMENTO LINEAL Y MOMENTO ANGULAR PARA UN SISTEMA DE PARTÍCULAS.

#### TEOREMAS DE CONSERVACIÓN.

TRABAJO Y ENERGÍA CINÉTICA PARA UN SISTEMA DE PARTÍCULAS.

### TEMA –IV. PRINCIPIOS ELEMENTALES.

IV.1. INTRODUCCIÓN.

IV.2. LIGADURAS.

IV.3. COORDENADAS GENERALIZADAS.

IV.4. PRINCIPIO DE D'ALAMBERT Y ECUACIONES DE LAGRANGE.

IV.5. POTENCIALES DEPENDIENTES DE LA VELOCIDAD Y FUNCIÓN DISIPACIÓN.

### TEMA –V. PRINCIPIOS VARACIONALES.

V.1. CÁLCULO VARIACIONAL.

V.2. PRINCIPIO DE HAMILTON.

V.3. SISTEMAS NO HOLÓNOMOS.

V.4. TEOREMAS DE CONSERVACIÓN. COORDENADAS CÍCLICAS.

### TEMA –VI. ECUACIONES DE HAMILTON Y ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICA.

VI.1. TRANSFORMACIONES DE LEGENDRE Y ECUACIONES DE HAMILTON.

VI.2. MÉTODO DE ROUTH.

VI.3. PRINCIPIO DE MÍNIMA ACCIÓN.

VI.4. ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICAS.

TEMA - VII. APLICACIONES DE LA MECÁNICA ANALÍTICA A LAS FUERZAS CENTRALES.

- VII.1. REDUCCIÓN AL PROBLEMA EQUIVALENTE A UN SOLO CUERPO.
- VII.2. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO.
- VII.3. APLICACIÓN A CAMPOS PARTICULARES.
- VII.4. DIFUSIÓN EN UN CAMPO DE FUERZAS CENTRALES.

**UNIDAD DIDÁCTICA 3. MEDIOS CONTINUOS.**

TEMA –VIII. SÓLIDO RÍGIDO.

*REPASO*

- CONCEPTO DE SÓLIDO RÍGIDO.*
- CINEMÁTICA DEL SÓLIDO.*
- DINÁMICA DEL SÓLIDO.*
- EQUILIBRIO DE UN SÓLIDO RÍGIDO.*

- VIII.1. INTRODUCCIÓN.
- VIII.2. TENSOR DE INERCIA.
- VIII.3. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO.
- VIII.4. ECUACIONES DE EULER.

TEMA –IX. SÓLIDOS DEFORMABLES.

- IX.1. INTRODUCCIÓN.
- IX.2. TENSOR DE TENSIONES Y DEFORMACIONES.
- IX.3. RELACIÓN ENTRE TENSIONES Y DEFORMACIONES.
- IX.4. ENERGÍA POTENCIAL DE DEFORMACIÓN.

TEMA –X. FLUIDOS.

*REPASO*

*ESTÁTICA DE FLUIDOS.*

- DEFINICIÓN DE FLUIDO.*
- CONCEPTO DE PRESIÓN.*
- ECUACIÓN FUNDAMENTAL DE LA ESTÁTICA DE FLUIDOS.*
- PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES.*

*FENÓMENOS DE SUPERFICIE.*

- TENSIÓN SUPERFICIAL.*
- CAPILARIDAD. LEY DE JURIN.*
- FORMACIÓN DE GOTAS. LEY DE TATE.*

*DINÁMICA DE FLUIDOS*

- FLUIDOS EN MOVIMIENTO.*
- ECUACIÓN DE CONTINUIDAD.*
- ECUACIÓN FUNDAMENTAL DE LA DINÁMICA DE FLUIDOS.*
- RÉGIMEN DE BERNOUILLI.*
- MOVIMIENTO DE FLUIDOS VISCOSOS.*

## **UNIDAD DIDÁCTICA 4. MECÁNICA DE LAS VIBRACIONES Y ONDAS.**

### **TEMA -XI. VIBRACIONES**

#### *REPASO*

#### *CINEMÁTICA Y DINÁMICA DEL M.A.S.*

##### **XI.1. INTRODUCCIÓN.**

##### **XI.2. ECUACIONES INTEGRAL Y DIFERENCIAL DE UN MOVIMIENTO VIBRATORIO.**

##### **XI.3. VIBRACIONES AMORTIGUADAS.**

##### **XI.4. VIBRACIONES FORZADAS. RESONANCIA.**

### **TEMA -XII. ONDAS**

##### **XII.1. INTRODUCCIÓN.**

##### **XII.2. ONDAS UNIDIMENSIONALES.**

##### **XII.3. ONDAS PLANAS Y ESFÉRICAS.**

##### **XII.4. PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS EN UN MEDIO DISPERSIVO.**

##### **XII.5. EFECTOS DEBIDOS A LOS LÍMITES E INTERFERENCIAS.**

## **UNIDAD DIDÁCTICA 5. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA Y RELATIVISTA.**

### **TEMA -XIII. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA.**

##### **XIII.1. CONSIDERACIONES GENERALES.**

##### **XIII.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.**

##### **XIII.3. TEORÍA DE SCHRODINGER.**

##### **XIII.4. SOLUCIONES A LA ECUACIÓN DE SCHRODINGER INDEPENDIENTES DEL TIEMPO.**

### **TEMA -XIV. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA RELATIVISTA**

##### **XIV.1. ANTECEDENTES EXPERIMENTALES DE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD.**

##### **XIV.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA RELATIVIDAD.**

##### **XIV.3. TRANSFORMACIONES DE LORENTZ.**

##### **XIV.4. MASA Y MOMENTO RELATIVISTA.**

##### **XIV.5. FUERZA Y ENERGÍA RELATIVISTA.**

## LIBROS RECOMENDADOS PARA LAS UNIDADES DE MECÁNICA.

### UNIDAD DIDÁCTICA 1.

ANNEQUIN, R.; BOUTIGNI, J.; Mecánica.  
CASANOVA, J; LEO, A; Mecánica.  
KEMMER, N.: Análisis Vectorial.  
QUISTAN, R.; Campos escalares y vectoriales.  
SANTALO, L.A. Vectores y Tensores con sus Aplicaciones.  
SIMONS, S. Análisis Vectorial.  
SOKOLNIKOFF, I.S. Análisis Tensorial.  
SYMON, K.R.; Mecánica.  
THOR A.B.; LICHTENBERG, J.: Vectores Tensores y grupos.  
**URWIN, K.M.: Cálculo Superior y Teoría del Vector Campo.**

### UNIDAD DIDÁCTICA 2 ,

ANNEQUIN, R.; BOUTIGNI, J.; Mecánica.  
BRAFOR, N.C.; Mecánica.  
CASANOVA, J; LEO, A; Mecánica.  
**GOLDSTEIN, H.: Mecánica Clásica.**  
**LANDAU, L.D.; LIFSHITZ, E.M.: Mecánica.**  
MARION, J.B.: Dinámica Clásica de las partículas y sistemas.  
KRASNOV, M.L.; MAKARENKO, G.I.; KISELIOV, A.I.: Cálculo Variacional.  
SYMON, K.R.: Mecánica.

### UNIDAD DIDÁCTICA 3

ANNEQUIN, R.; BOUTIGNI, J.; Mecánica. --  
BURN, MARTINOT-LAGRADE, MATHIEU.; Mecánica de Fluidos.  
**CASANOVA, J; LEO, A; Mecánica.**  
**GOLDSTEIN, H.: Mecánica Clásica.**  
HUGHENS, W.F.; BRIGHTON, J.A.; Dinámica de Fluida.  
LANDAU, L.D.; LIFSHITZ, E.M.: Mecánica.  
LANDAU, L.D.; LIFSHITZ, E.M.; Mecánica de Fluidos.  
LANDAU, L.D.; LIFSHITZ, E.M.; Teorías de la elasticidad.  
LEVIE.; Elementos de Mecánica de medios continuos.  
SYMON, K.R.: Mecánica.  
STREETER, V.L.; WYLLIE, E.B.; Mecánica de los Fluidos.  
WRITE, F.M.; Mecánica de Fluidos.

### UNIDAD DIDÁCTICA 4 .

CASANOVA, J; LEO, A; Mecánica.  
CRAWFORD, F.S. Ondas y oscilaciones.  
**FRENCH, A.P.: Vibraciones y Ondas.**  
GOLDSTEIN, H.: Mecánica Clásica.  
SYMON, K.R.: Mecánica.  
**PARDO SANCHEZ, G.; GONZALEZ CABALLERO, F...Mecánica.**

## UNIDAD DIDÁCTICA 5

- BRAFORD, N.C. Mecánica.  
DICKE, R.H.; WITTKE, J.P.; Introducción a la mecánica cuántica.  
**EISBERG, R.; RESNICK, R.: Física Cuántica.**  
GOLDSTEIN, H.: Mecánica Clásica.  
KATZ, R.: Introducción a la teoría de la relatividad.  
LANDAU, L.D.; LIFSHITZ, E.M.; Mecánica cuántica teoría no-relativista.  
LEVICH, VDOVIN, MIARIN; Mecánica cuántica.  
MARION, J.B.: Dinámica Clásica de las partículas y sistemas.  
MOTT, N.F.: Mecánica Cuántica Elemental.  
SMITH, H.: Introducción a la relatividad especial.  
**RESNICK, R.: Conceptos de Relatividad y teoría Cuántica.**

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL DE MECÁNICA

- ABRAHAM, R.; MARSDEN, J.E. Foundations of Mechanics. Benjamin/Cummings, Reading (Mass.) 1978  
AHARONI, J.; Lectures on Mechanics for students of physics and engineering. Clarendon Press. 1972.  
AIGRAIN, P.; Physique I. Mecanique. Physique des particules. Ed. Dunod. 1969.  
AKRILL, T.B.; MILLARD, C.J.; Mechanics vibrations and waves. Jonh Murray Publisers. 1977.  
ALONSO, M.; FIND, A.J.; Campos y ondas. Física cuántica. Fondo educativo interamericano. 1976.  
AMES, J.; MURNAGHAM, F.: Theoretical Mecanics. Dover. 1958. ANDERSON, J.L.: Principles of Relativity Physics. Academic Press, 1967.  
ANNEQUIN, R.; BOUTIGNY, J. Mecánica 1 Reverte 1978  
ANNEQUIN, R.; BOUTIGNY, J. Mecánica 2 Reverte 1978  
ARFKEN, G. Metodos Matematicos para Fisicos Diana, Mexico. 1981  
ARMSTRONG, R.L.; KING, J.D. Mecánica Ondas y Termofísica. URMO. Bilbao 1975.  
ARNOLD, V.T. Mecánica Clásica, Metodos Matemáticos. Paraninfo. 1983  
ARZELIES, H.: Relativistic Kinematics. Pergamon Press. 1972.  
ARZELIES, H.: Relativistic Point Dynamics. Pregamon Press. 1972.  
ATKIN, R.H. Clasical Dynamics. Heinemann London 1959  
BALKANSQUI, M.; SEBENNE, C.; Physique II. Ondes et phenomenes vbratoires. Ed. Dunod. 1969.  
BARGER, V.D.; OLSSON, M.G. Clasical Mechanics, a Modern Prespective. McGraw-hill, New York. 1973  
BARFORD, N.C.; Mecánica. Ed. Rverte. 1978.  
BARUT, O.A. Electrodynamics and Clasical Theory of Fields and Particles. Macmillan, New York 1964  
BAUSSET, Dinamique. Ed. Hermann. 1982.

- BICKELEY, W.G.; TALBOT. An Introduction to the Theory of Vibrating Systems. Oxford at the Clarendon Press 1961
- BONET, J.C.; MOREL, P.; BOUCHER, M.; Mecanique generale. Cours et aplicaciones. Ed. Dunod. 1982.
- BOK, J.; MOREL, J.; Cours de physique, mecanique, ondes. Ed. Hermann. 1971.
- BRADBURY, T.C. Theoretical Mechanics. John Wiley, New York 1968
- BRILLOUIN, L. Tensors in Mechanics and Elasticity. Oxford at the Clarendon Press. 1961
- BRU, L. Mecánica Física. Libreria Internacional de Romo. Madrid. 1971
- BRUN, M-L. Mecánica de Fluidos. Labor. 1980
- CASANOVA, J; LEO, A; Mecánica. UNED. 1974.
- COULSON, C.A.; JEFREY, A. Waves. Logman, London. 1977
- CRANDALL, S. H.; DANL, N.C.; Introducción a la Mecánica de Solidos. Ed. Castillo. 1966.
- CRAFORD, F.S. Ondas. Berkeley Physics Course, Reverte. 1971
- DE LA RUBIA PACHECO, J.; BREY ABALO, J.J.; Introducción a la mecánica estadística. Ed. Castillo 1978.
- DICKE, R.H.; WITTKKE, J.P. Introduccion a la Mecánica Cuántica. Libreria General. Zaragoza. 1960
- EISBERG, R.; RESNICK, R. Física Cuántica. Limusa. Mexico. 1979
- FINKELSTEIN, R.J. Non Relativistic Mechanics. W.A. Benjamin, Reading (Mass.) 1973
- FINZI, B.; Mecánica Racional. Ed. Urmo. 1973.
- FRENCH, A.P. Special Relativity. W.W. Norton, New York. 1968
- FRENCH, A.P. Mecánica Newtoniana. Reverte. 1974
- FRENCH, A.P. Vibraciones y Ondas. Reverte. 1974
- GANTMACHER, F. Lectures in Analitical Mechanics. Mir, Moscow 1970
- GREENWOOD, D.T. Principles of Diynamics. Prentice-Hall, Englewood Cliffs (New Jersey). 1965
- GOLDSTEIN, H. Mecánica Clasica. Reverte. 1984
- GOUGH, W.; RICHARDS, J.P.G.; WILLIAMS, R.P. Vibrations and Waves. Sussex). 1983
- IÑIGEZ, J.M.; PALACIOS, R.C. Mecánica Teoria Clasica y Relativista. Dossat, S.A. Madrid 1965
- JACKSON, J.D. Electrodinamica Clasica. Editorial Alambra. 1980
- JEFFREYS, H.; JEFFREYS, B.S. Methods of Mathematical Physics. Cambrigde Univ. Press. London 1946
- JOOS, G. Theoretical Physics. London Backie and Son Limeted. Glasgow. 1958
- KANE, T.K.; Dynamics. Holt, Rinehart and Winston Inc., New York. 1968
- KATZ, R. Introducción a la Teoría Especial de la Relatividad. Reverte. Mexicana, S.A. 1968
- KIBBLE, T.W.B. Mecánica Clasica. Urmo. Bilbao. 1972
- KEMMER, N.; Analisis Vectorial. Reverte 1985.
- KILMISTER, C.W. Langrangian Dynamics: an Introduction for Students. Logos Press Limited London. 1967
- KILMISTER, C.W. Hamiltonian Dynamics. Longmans, Green and Co Ltd. London. 1964
- LANDAU, L.D.; LIFSHITZ, E.M. Mecánica. Reverte 1970
- LANDAU, L.D.; LIFSHITZ, E.M. Mecánica de Fluidos. Reverte 1970



- LANDAU, L.D.; LIFSHITZ, E.M. Mecánica Cuántica (Teoría no Relativista). Reverte. 1967
- LANDAU, L.D.; LIFSHITZ, E.M. Teoría Clásica de los Campos. Reverte 1973
- LANDAU, L.D.; LIFSHITZ, E.M. Teoría de la Elasticidad. Reverte 1969
- LEVICH, B.G. Teoría del Campo Electromagnético y Teoría de la Relatividad. Reverte. 1974
- LICHNEROWICZ, A. Elementos de Cálculo Tensorial. Aguilar. 1968
- LUCINI, M. Lecciones Sobre la Teoría Mecánica y sus Aplicaciones. Labor. 1962
- LURE, L. Mécanique Analytique. Masson et Cie Editeurs. Paris. 1968
- MARION, J.B. Dinámica Clásica de las Partículas y Sistemas. Reverte. 1981
- MARTINEZ SALAS, J. Mecánica Analítica. Paraninfo 1968
- McCUSKEY, S.W. An Introduction to Advanced Dynamics. Addison-Wesley Pub. Comp. Reading (Mass.) 1959
- MERIAM, J.L. Dinámica. Reverte. 0
- MERZBACHER, E. Quantum Mechanics. John Wiley, New York. 1961
- MESHERSKI, I. Problemas de Mecánica Teórica. Mir. Moscú 1974
- MISNER, C.W.; THORNE, K.S.; WHEELER, J.A. Gravitation. Freeman, San Francisco. 1973
- NORWOOD, J. Intermediate Classical Mechanics. Prentice-Hall Inc. 1979
- ORTEGA, M.R. Lecciones de Física Mecánica. Dto. Física Fund. F. Ciencias. Univ. Aut. Barcelona 1982
- PALACIOS, J. Mecánica Física. Espasa-Calpe. Madrid. 1963
- PERCIVAL, I.; RICHARDS, D. Introduction to Dynamics. Cambridge University Press. 1982
- PARDO SANCHEZ, G.; GONZALEZ CABALLERO, F.; BRUQUE, J.M. Mecánica. Paraninfo. Madrid 1974.
- RESNICK, R. Conceptos de Relatividad y Teoría Cuántica. Limusa. México 1976
- SALETAN, E.J.; CROMER, A.H. Theoretical Mechanics. John Wiley, New York. 1971
- SANTALO, L.A. Vectores y Tensores con sus Aplicaciones. Universal de Buenos Aires. 1981
- SANTILLI, R.M. Foundations of Theoretical Mechanics. Springer-Verlag 1978
- SCHIFF, L.T. Quantum Mechanics. McGraw-Hill. New York. 1968
- SETO, W.W. Vibraciones Mecánicas. McGraw-Hill 1970
- SIMONS, S. Análisis Vectorial. Alhambra 0
- SLATER, J.C.; FRANK, N.H. Mechanics. McGraw-Hill, New York. 1947
- SOMMERFIELD, A. Mechanics. Academic Press 1952
- SPIEGEL, M.A. Análisis Vectorial. McGraw-Hill. México. 1972
- SPIEGEL, M.A. Mecánica Teórica. McGraw-Hill. México. 1972
- SUDARSHAN, E.C.G.; MUKUNDA, N. Classic Dynamics: a Modern Perspective. John Wiley. 1974
- SYMON, K.R. Mecánica. Aguilar 1968
- SYUGE, J.L.; GRIFFITH, B.A. Principles Mechanics. McGraw-Hill International Book Company. 1982
- TARG, S. Curso Breve de Mecánica Teórica. Mir. Moscú. 1979
- TER HARR, D. Elements of Hamiltonian Mechanics. Pergamon press, Oxford. 1971

THIRRING, W. Clascal Dynamical Systems. Springer-Verlag. 1978  
TILLEY, D.R. Waves. McMillan Press. Ltd. 1974  
URWIN, K.M. Calculo Superior y Teoria del Vector-Campo. Alambra, S.A. 1969  
WEINBERG, S. Gravitation and Cosmology Jonh Wiley and Sons. 1972  
WELLS, D.A. Dinamica de Lagrage. McGraw-Hill, Mexico. 1972  
WITTAKER, E.T. A Treatise on the Analytical Dynamics of Particles and Rigid  
Bod. Cambridge University Press. 1937

## **HORARIO**

	<i><b>GRUPO MAÑANA</b></i>	<i><b>GRUPO TARDE</b></i>
MARTES	9-10 h	18-19 h
MIÉRCOLES	9-10 h	16-17 h
VIERNES	10-11 h	19-20 h

## **SISTEMA DE EVALUACIÓN**

Se realizan dos pruebas parciales y los exámenes oficiales correspondientes.

## **PROFESORES ENCARGADOS DE LA DOCENCIA**

José Luis Legido Soto  
Josefa García Sánchez



Departamento de Química Analítica y Alimentaria

**QUIMICA ANALITICA GENERAL  
2º CURSO DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS QUIMICAS**

**PROGRAMA TEORICO DE LA ASIGNATURA**

**CURSO 1998/1999**

Dr. Óscar Nieto Palmeiro

Horario de tutorías:

Lunes, Miércoles, Jueves y Viernes

De 15:30 a 17:00

- Tema 1.- Introducción a la Química Analítica.**  
Química Analítica y Análisis Químico. Importancia actual de la Química Analítica. Problemas analíticos. Clasificación de los métodos de análisis.
- Tema 2.- Operaciones previas.**  
Muestreo y tratamiento previo de la muestra: reducción del tamaño de muestra, conservación y secado. Disolución de la muestra. Eliminación de la materia orgánica. Concentración de la muestra. Otras operaciones previas.
- Tema 3.- Tratamiento estadístico de los datos analíticos: Introducción.**  
Tipos de errores. Errores en el análisis clásico: media y desviación estándar, límites de confianza. Pruebas de significación: valores anómalos, análisis de la varianza, cálculos ANOVA. Control de calidad y muestreo. Introducción al cálculo de errores en análisis instrumental: gráficas de calibración, coeficiente de correlación, recta de regresión.
- Tema 4.- Introducción a las reacciones analíticas.**  
Expresión de las reacciones analíticas. Reactivos: tipos, preparación de las disoluciones, expresión de la concentración. Sensibilidad y Selectividad: clasificación de las reacciones por su sensibilidad; factores que influyen en la sensibilidad; reacciones amplificadas, catalíticas e inducidas; reacciones sensibilizadas. Seguridad de una reacción analítica.
- Tema 5.- Propiedades analíticas y periódicas de los elementos.**  
Propiedades analíticas y periódicas de los elementos. El color en Química Analítica.
- Tema 6.- Reactivos generales de cationes.**  
Hidróxidos alcalinos. Carbonato de sodio. Amoníaco. Ácido clorhídrico. Ácido sulfúrico. Ácido sulfhídrico. Otros reactivos.
- Tema 7.- Reactivos generales de aniones.**  
Cation  $H^+$ . Cation  $Ag^+$ . Cationes  $Ba^{2+}$  y  $Ca^{2+}$ . Reactivos especiales.
- Tema 8.- Equilibrio Químico.**  
Conceptos cinético y termodinámico del equilibrio químico. Actividad y Coeficiente de actividad. Aplicaciones analíticas.
- Tema 9.- Equilibrios heterogéneos: equilibrios de precipitación.**  
Características de los precipitados; el proceso de su formación; impurificación de los mismos. Precipitación en disolución homogénea. Solubilidad de los precipitados. Sistemas multiequilibrio en medio heterogéneo. Métodos gráficos.
- Tema 10.- Aplicación de los equilibrios heterogéneos I.**  
Investigación sistemática de aniones y cationes: marcha analítica del carbonato sódico y del ácido sulfhídrico; marcha analítica de aniones. Técnicas del análisis cualitativo.
- Tema 11.- Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos II.**  
Técnicas de análisis gravimétrico. Purificación, desecación y calcinación de los precipitados. Determinaciones gravimétricas.
- Tema 12.- Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos III.**  
Técnicas de análisis volumétrico. Volumetrías de precipitación. Curvas de valoración y diagramas logarítmicos. Sistemas indicadores del punto final.
- Tema 13.- Equilibrios ácido-base.**  
Disolventes. Concepto y escala de pH. Sistemas ácido-base mono y polipróticos. Diagramas logarítmicos de concentración-pH. Disoluciones reguladoras. Capacidad reguladora. Efecto regulador en sistemas biológicos.
- Tema 14.- Volumetrías ácido-base.**  
Curvas de valoración. Error de valoración. Disoluciones valorantes. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

- Tema 15.- Equilibrios de formación de complejos.**  
Constantes de equilibrio. Factores que lo modifican. Reacciones parásitas. Diagramas logarítmicos de concentración.
- Tema 16.- Volumetrías de formación de complejos.**  
Curvas de valoración. Disoluciones valorantes. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones.
- Tema 17.- Equilibrios redox.**  
Potenciales de electrodo y de un par redox. Constantes de equilibrio, diagramas de área de predominancia potencial-pH. Factores que modifican el equilibrio.
- Tema 18.- Volumetrías redox I.**  
Potencial en el punto de equivalencia: Curvas de valoración. Sistemas indicadores del punto final. Oxidaciones y reducciones previas.
- Tema 19.- Volumetrías redox II.**  
Tipos de valorantes oxidantes y reductores más utilizados en Química Analítica. Sistemas indicadores del punto final. Valoraciones con disoluciones de permanganato, cerio (IV) y dicromato. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.
- Tema 20.- Métodos de valoración con yodo.**  
Yodometrías y yodimetrías. Determinación de compuestos orgánicos con ácido peryódico. Valoraciones con Agentes Reductores.
- Tema 21.- Introducción al análisis instrumental.**  
Principios generales y clasificación. Componentes de un instrumento. Atributos de las técnicas instrumentales.
- Tema 22.- Separaciones analíticas I.**  
Consideraciones básicas. Tipos de separaciones analíticas: separaciones por destilación y desprendimiento gaseoso. Separaciones por precipitación. Separaciones por extracción.
- Tema 23.- Separaciones analíticas II.**  
Introducción a las separaciones cromatográficas. Descripción general de la cromatografía. Cromatografía plana y en columna. Separaciones electroforéticas.
- Tema 24.- Separaciones analíticas III.**  
Métodos cromatográficos de alta resolución: separaciones por adsorción superficial y reparto. Otros métodos de separación: separaciones por cambio iónico; separaciones en fase sólida; separaciones mediante fluido supercrítico. Electroforesis Capilar.
- Tema 25.- Métodos espectroscópicos de análisis I. Introducción a los métodos espectroscópicos.**  
Fundamento. Clasificación. Principios básicos. Leyes cuantitativas.
- Tema 26.- Métodos espectroscópicos de análisis II. Métodos de espectroscopía molecular.**  
Espectroscopía de Absorción Ultravioleta-Visible. Espectros de absorción. Componentes instrumentales. Aplicaciones. Fluorescencia y Fosforescencia.
- Tema 27.- Métodos espectroscópicos de análisis III.**  
Métodos de espectroscopía atómica: Métodos espectroscópicos con llama. Fundamento teórico: absorción, emisión y fluorescencia atómica. Métodos de emisión atómica basados en la atomización con plasma (ICP). Aplicaciones. Otras técnicas espectroscópicas.
- Tema 28.- Métodos electroanalíticos: Fundamentos.**  
Electrodos: tipos. Procesos electródicos: polarización. Curvas intensidad-potencial
- Tema 29.- Potenciometría y voltamperometría: Fundamento.**  
Electrodos de referencia e indicadores. Potenciometrías directas. Valoraciones potenciométricas. Electrogravimetría y Coulombimetría. Métodos Voltamperométricos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Química Analítica Cualitativa.** F. Burriel, F. Lucena, S. Arribas y J. Hernández. 14ª Ed. Ed. Paraninfo. Madrid 1992.

**Análisis Químico Cuantitativo.** D.C. Harris. Grupo Editorial Iberoamericana. 1992

**Química de las Disoluciones.** Diagramas y Cálculos Gráficos. S. Vicente. Alhambra. Madrid 1989.

**Química Analítica.** D.A. Skoog, D.M. West y F.J. Holler. VI Ed. Ed. McGraw Hill. Madrid 1995.

**Fundamentos de Química Analítica.** D.A. Skoog, D.M. West y F.J. Holler. 4ª Ed., Tomos 1 y 2. Ed. Reverté. 1996.

**Química Analítica General, Cuantitativa e Instrumental.** F. Bermejo, P. Bermejo y A. Bermejo. VI Ed., Vol 1. Ed. Paraninfo. Madrid 1991.

**Análisis Cualitativo Inorgánico (Sin el empleo del H<sub>2</sub>S).** S. Arribas. 3ª Ed. Oviedo 1983.

**Cálculos de Química Analítica.** L. F. Hamilton, S.G. Simpson y D.W. Ellis. VI Ed. Ed. McGraw Hill. Méjico 1989.

**Teoría y Problemas de Química Analítica.** A.A. Gordus. Serie Schaum. Ed. McGraw Hill. Bogotá 1987.

## **EVALUACIÓN**

El examen de la asignatura, tanto en su convocatoria ordinaria como extraordinaria, constará de un apartado de teoría y otro de problemas. Ambas partes se calificarán de modo independiente sobre un máximo de 10 puntos, debiendo superar cada uno de los exámenes para aprobar el examen. Será condición indispensable para poder evaluar dicho examen haber realizado las prácticas de laboratorio que se programen y obtener la correspondiente suficiencia. La calificación final se ponderará con un 10% de la nota de prácticas de laboratorio, un 35% de la nota de teoría y un 55% de la nota de problemas



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

---

**QUIMICA ANALITICA GENERAL**  
**II CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA (GRUPO A)**

**PROGRAMA TEORICO DE LA ASIGNATURA**

**CURSO 1998/1999**

**PROFESORES:**

**Dr. José A. Rodríguez Vázquez**

**Dra. Ana Gago Martínez**

**HORARIOS DE TUTORÍAS**

**martes y miércoles de 10.00 a 13.00**

**martes de 10.00 a 14.00, jueves 12.00 a 14.00**

*Departamento de Química Analítica e Alimentaria  
Facultade de Ciencias. Apdo. 874. 36200 Vigo.  
Tel.: +34-986-81.2284 Fax: +34-986-81.23.82 e-mail: anagago@uvigo.es*



Tema 1.- Introducción a la Química Analítica. Química Analítica y Análisis Químico. Importancia actual de la Química Analítica. Problemas analíticos. Clasificación de los métodos de análisis.

Tema 2.- Operaciones previas. Muestreo y tratamiento previo de la muestra: reducción del tamaño de muestra, conservación y secado. Disolución de la muestra. Eliminación de la materia orgánica. Concentración de la muestra. Otras operaciones previas.

Tema 3.- Tratamiento estadístico de los datos analíticos: Introducción, Tipos de errores. Errores en el análisis clásico: media y desviación estándar, límites de confianza. Pruebas de significación: valores anómalos, análisis de la varianza, cálculos ANOVA. Control de calidad y muestreo. Introducción al cálculo de errores en análisis instrumental: gráficas de calibración, coeficiente de correlación, recta de regresión.

Tema 4.- Introducción a las reacciones analíticas. Expresión de las reacciones analíticas. Reactivos: tipos, preparación de las disoluciones, expresión de la concentración. Sensibilidad y Selectividad: clasificación de las reacciones por su sensibilidad, factores que influyen en la sensibilidad, reacciones amplificadas, catalíticas e inducidas, reacciones sensibilizadas. Seguridad de una reacción analítica.

Tema 5.- Propiedades analíticas y periódicas de los elementos. El color en Química Analítica.

Tema 6.- Reactivos generales de cationes: hidróxidos alcalinos, amoníaco, carbonato de sodio, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico. ácido sulfhídrico. Otros reactivos.

Tema 7.- Reactivos generales de aniones: catión H, catión Ag. Reactivos especiales: reactivos orgánicos.

Tema 8.- Equilibrio Químico. Conceptos cinético y termodinámico. Actividad y Coeficiente de actividad. Aplicaciones analíticas.

Tema 9.- Equilibrios heterogéneos: equilibrios de precipitación , características de los precipitados, el proceso de su formación, impurificación de los mismos. Precipitación en disolución homogénea. Solubilidad de los precipitados. Sistemas multiequilibrio en medio heterogéneo. Métodos gráficos.

Tema 10.- Aplicación de los equilibrios heterogéneos I. Investigación sistemática de aniones y cationes. Técnicas del análisis cualitativo.

Tema 11.- Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos II . Técnicas de análisis gravimétrico. Purificación, desecación y calcinación de los precipitados. Determinaciones gravimétricas.

Tema 12.- Aplicaciones de los equilibrios heterogéneos III. Técnicas de análisis volumétrico. Volumetrías de presipitación. Curvas de valoración y diagramas logarítmicos. Sistemas indicadores del punto final.

Tema 13.- Equilibrios ácido-base. Disolventes. Concepto y escala de pH. Sistemas ácido-base mono y polipróticos. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración. Disoluciones reguladoras. Capacidad reguladora . Efecto regulador en sistemas biológicos.

Tema 14.- Volumetrías ácido-base. Curvas de valoración. Error de valoración. Disoluciones valorantes. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

Tema 15.- Equilibrios de formación de complejos. Constantes de equilibrio. Factores que lo modifican. Reacciones parásitas. Diagramas de distribución y diagramas logarítmicos de concentración.

Tema 16.- Volumetrías de formación de complejos. Curvas de valoración. Disoluciones valorantes. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones.

Tema 17.- Equilibrios redox. Potenciales de electrodo y de un par redox. Constantes de equilibrio. Factores que modifican el equilibrio.

Tema 18.- Valoraciones redox. Potencial en el punto de equivalencia: Curvas de valoración. Sistemas indicadores del punto final. Oxidaciones y reducciones previas.

Tema 19.- Volumetrías redox. Tipos de valorantes oxidantes y reductores más utilizados en Química Analítica. Curvas de valoración. Sistemas indicadores del punto final. Valoraciones con disoluciones de permanganato, cerio (IV) y dicromato. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

Tema 20.- Métodos de valoración con yodo: Yodometrías y Yodimetrías. Determinación de compuestos orgánicos con ácido peryódico. Valoraciones con Agentes Reductores.

Tema 21.- Introducción al análisis instrumental. Principios generales y clasificación. Componentes de un instrumento. Atributos de las técnicas instrumentales.

Tema 22.- Separaciones analíticas I. Consideraciones básicas. Tipos de separaciones analíticas: separaciones por destilación y desprendimiento gaseoso. Separaciones por precipitación. Separaciones por extracción.

Tema 23.- Separaciones analíticas II. Introducción a las separaciones cromatográficas. Descripción general de la cromatografía. Cromatografía plana y en columna. Separaciones electroforéticas.

Tema 24.- Separaciones analíticas III. Métodos cromatográficos de alta resolución: Separaciones por adsorción superficial y reparto. Otros métodos de separación : separaciones por cambio iónico. Separaciones en fase sólida. Separaciones mediante fluido supercrítico. Electroforesis Capilar.

Tema 25.- Métodos Espectroscópicos de análisis I. Introducción a los métodos espectroscópicos. Fundamento. Clasificación. Principios básicos . Leyes cuantitativas.

Tema 26.- Métodos Espectroscópicos de análisis II. Métodos de espectroscopía molecular. Espectroscopía de Absorción Ultravioleta-Visible. Espectros de absorción. Componentes instrumentales. Aplicaciones. Fluorescencia y Fosforescencia.

Tema 27.- Métodos Espectroscópicos de análisis III. Métodos de espectroscopía atómica: Métodos espectroscópicos con llama. Introducción. Fundamento teórico: absorción, emisión y fluorescencia atómica. Métodos de emisión atómica basados en la atomización con plasma (ICP). Aplicaciones. Otras técnicas espectroscópicas.

Tema 28.- Métodos electroanalíticos: Fundamentos. Electroodos: tipos. Procesos electródicos: polarización.

Tema 29.- Potenciometrías: Fundamento. Electroodos de referencia e indicadores. Potenciometrías directas. Valoraciones potenciométricas. Electrogravimetría y Coulombimetría. Métodos Voltamétricos.



## PROGRAMA DE QUÍMICA INORGÁNICA Curso 1998-99

**Tema 1** Simetría en Química. Elementos y operaciones de simetría. Grupos puntuales.

### QUÍMICA DE LOS NO METALES

**Tema 2** Hidrógeno. Obtención, propiedades, reactividad y aplicaciones. Clasificación y propiedades generales de los hidruros. Estudio específico del agua. Propiedades del agua como disolvente. El enlace de hidrógeno.

**Tema 3** Elementos del grupo 17: el fluor. Fluoruro de hidrógeno.

**Tema 4** Elementos de grupo 17: Cloro, bromo y yodo. Haluros. Haluros de hidrógeno. Combinaciones oxigenadas de los halógenos

**Tema 5** Elementos del grupo 16: el oxígeno. Peróxidos, superóxidos y ozónidos.

**Tema 6** Elementos del grupo 16: Azufre, selenio, telurio y polonio. Hidruros, haluros y oxohaluros de azufre, selenio y telurio. Oxiácidos y oxosales

**Tema 7** Elementos del grupo 15: el nitrógeno. Características generales de este grupo. Combinaciones hidrogenadas del nitrógeno. Haluros y oxohaluros del nitrógeno. Combinaciones oxigenadas del nitrógeno: óxidos, oxoácidos y oxosales.

**Tema 8** Elementos del grupo 15: Fósforo, arsenico, antimonio y bismuto. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas: hidruros, haluros y oxohaluros. Combinaciones oxigenadas: óxidos, oxoácidos y oxosales.

**Tema 9** Elementos del grupo 14: el carbono. Combinaciones oxigenadas, halogenadas, y otras combinaciones del carbono.

**Tema 10** Elementos del grupo 14: Silicio, germanio, estaño y plomo. Combinaciones oxigenadas.

**Tema 11** Elementos del grupo 13: el boro. Combinaciones hidrogenadas del boro: boranos. Combinaciones halogenadas y oxigenadas del boro: haluros, óxidos, oxoácidos y oxosales.

**Tema 12** Elementos del grupo 18: gases nobles.

### QUÍMICA DE LOS METALES

**Tema 13** Características generales de los metales. Procesos metalúrgicos

**Tema 14** Compuestos de coordinación (I). Tipos de ligandos. Estereoquímica y número de coordinación. Isomería: tipos principales.

**Tema 15** Compuestos de coordinación (II). Termodinámica de formación de complejos. Efecto quelato.

**Tema 16** Elementos del grupo 1: Metales alcalinos.

**Tema 17** Elementos del grupo 2: Alcalino-térreos

**Tema 18** Elementos del grupo 12: Cinc, cadmio y mercurio.

**Tema 19** Elementos del grupo 13: Aluminio, galio, indio y talio

**Tema 20** Compuestos de coordinación (III). Enlace en los compuestos de coordinación. Teoría de campo cristalino. Energía de estabilización del campo cristalino. Efecto Jahn-Teller.

**Tema 21** Compuestos de coordinación (IV). Propiedades espectroscópicas y magnéticas de los complejos de los metales de transición.

**Tema 22** Compuestos de coordinación (V). Teoría del orbital molecular: complejos octaédricos con enlace  $\sigma$  y  $\pi$ .

**Tema 23** Elementos del grupo 4: Titanio, zirconio y hafnio

<b>Tema 25</b>	Elementos del grupo 6 : Cromo, molibdeno y wolframio	Otros textos:
<b>Tema 26</b>	Elementos del grupo 7 :Manganeso, tecnecio y renio	• E. Gutiérrez Rios, <b>Química Inorgánica</b> , Reverté, Barcelona, 1978.
<b>Tema 27</b>	Elementos del grupo 8: Hierro, rutenio y osmio	• K.F. Purcell y J.C. Kotz, <b>Química Inorgánica</b> , Reverte Barcelona 1979
<b>Tema 28</b>	Elementos del grupo 9 : Cobalto, rodio e iridio	• A.G. Sharpe, <b>Química Inorgánica</b> , Reverté, 2° ed. Barcelona, 1988
<b>Tema 29</b>	Elementos del grupo 10 : Niquel, paladio y platino	
<b>Tema 30</b>	Elementos del grupo 11: Cobre, plata y oro.	
<b>Tema 31</b>	Elementos del grupo 3: Escandio, itrio, lantano y actinio.	
<b>Tema 32</b>	Lantánidos	
<b>Tema 33</b>	Actínidos.	

#### Bibliografía:

- J.E. Huheey, **Química Inorgánica: Principios de estructura y reactividad**, 2ª ed., Harper Row Latinoamericana, México, 1981
- N.N. Greenwood y A. Earnshaw, **Chemistry of the Elements**, Pergamon Press, Oxford, 1984.
- F.A. Cotton y G. Wilkinson, **Química Inorgánica Avanzada**, 4º ed., Limusa-Wiley, Mexico, 1986
- J.D. Lee, **Concise Inorganic Chemistry**, 4ª ed., Chapman & Hall, Londres, 1991.
- G.E. Rodgers, **Química Inorgánica**, 1ª ed., McGraw-Hill, 1995
- D. F. Shriver, P.W. Atkins y C.H. Langford, **Química Inorgánica**, Ed. Reverte, 1998.
- M.J. Winter **d-Block Chemistry**, Oxford Chemistry Primers, 1

**Carga lectiva:** Asignatura anual de 15 créditos teóricos y 9 créditos prácticos.

**Horario de clases :** Lunes y Miércoles de 11-12 horas; Martes de 11-13 horas y Jueves de 10-11 horas.

**Horario de tutorías :** Lunes a Miércoles de 16-18 horas.

**Horario de prácticas:** El fijado por el Decanato. Las prácticas son obligatorias y eliminatorias

**Fechas de exámenes del curso 1998-99:** 30/6/99; 9/9/99.

El primer parcial 18 de Enero de 1999.

El segundo parcial 28 de Mayo de 1999.

**Horario de permanencia:** Lunes a viernes de 9.30 a 14 y de 15 a 19.30 horas.

*W. Garcia Fuitau*

Soledad Garcia Fuitau



**PROGRAMA DE QUÍMICA INORGÁNICA**  
**Curso 1998-99**

**Tema 1** Simetría en Química. Elementos y operaciones de simetría. Grupos puntuales.

**QUÍMICA DE LOS NO METALES**

**Tema 2** Hidrógeno. Obtención, propiedades, reactividad y aplicaciones. Clasificación y propiedades generales de los hidruros. Estudio específico del agua. Propiedades del agua como disolvente. El enlace de hidrógeno.

**Tema 3** Elementos del grupo 17: el fluor. Fluoruro de hidrógeno.

**Tema 4** Elementos de grupo 17: Cloro, bromo y yodo. Haluros.

**Tema 5** Haluros de hidrógeno. Combinaciones oxigenadas de los halógenos  
Elementos del grupo 16: el oxígeno. Peróxidos, superóxidos y ozónidos.

**Tema 6** Elementos del grupo 16: Azufre, selenio, telurio y polonio. Hidruros, haluros y oxohaluros de azufre, selenio y telurio. Oxiácidos y oxosales

**Tema 7** Elementos del grupo 15: el nitrógeno. Características generales de este grupo. Combinaciones hidrogenadas del nitrógeno. Haluros y oxohaluros del nitrógeno. Combinaciones oxigenadas del nitrógeno: óxidos, oxiácidos y oxosales.

**Tema 8** Elementos del grupo 15: Fósforo, arsenico, antimonio y bismuto. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas: hidruros, haluros y oxohaluros. Combinaciones oxigenadas: óxidos, oxiácidos y oxosales.

**Tema 9** Elementos del grupo 14: el carbono. Combinaciones oxigenadas, halogenadas, y otras combinaciones del carbono.

**Tema 10** Elementos del grupo 14: Silicio, germanio, estaño y plomo. Combinaciones oxigenadas.

**Tema 11** Elementos del grupo 13: el boro. Combinaciones hidrogenadas del boro: boranos. Combinaciones halogenadas y oxigenadas del boro: haluros, óxidos, oxiácidos y oxosales.  
**Tema 12** Elementos del grupo 18: gases nobles.

**QUÍMICA DE LOS METALES**

**Tema 13** Características generales de los metales. Procesos metalúrgicos

**Tema 14** Compuestos de coordinación (I). Tipos de ligandos. Estereoquímica y número de coordinación. Isomería: tipos principales.

**Tema 15** Compuestos de coordinación (II). Termodinámica de formación de complejos. Efecto quelato.

**Tema 16** Elementos del grupo 1: Metales alcalinos.

**Tema 17** Elementos del grupo 2: Alcalino-térreos

**Tema 18** Elementos del grupo 12: Cinc, cadmio y mercurio.

**Tema 19** Elementos del grupo 13: Aluminio, galio indio y talio

**Tema 20** Compuestos de coordinación (III). Enlace en los compuestos de coordinación. Teoría de campo cristalino. Energía de estabilización del campo cristalino. Efecto Jahn-Teller.

**Tema 21** Compuestos de coordinación (IV). Propiedades espectroscópicas y magnéticas de los complejos de los metales de transición.

**Tema 22** Compuestos de coordinación (V). Teoría del orbital molecular: complejos octaédricos con enlace  $\sigma$  y  $\pi$ .

**Tema 23** Elementos del grupo 4: Titanio, zirconio y hafnio

**Tema 24** Elementos del grupo 5: Vanadio, niobio y tántalo



<b>Tema 25</b>	Elementos del grupo 6 : Cromo, molibdeno y wolframio	Otros textos:
<b>Tema 26</b>	Elementos del grupo 7: Manganeseo, tecnecio y renio	
<b>Tema 27</b>	Elementos del grupo 8: Hierro, rutenio y osmio	• E. Gutierrez Rios, <b>Química Inorgánica</b> , Reverté, Barcelona, 1978.
<b>Tema 28</b>	Elementos del grupo 9 : Cobalto, rodio e iridio	• K.F. Purcell y J.C. Kutz, <b>Química Inorgánica</b> , Reverte Barcelona 1979
<b>Tema 29</b>	Elementos del grupo 10 : Niquel, paladio y platino	• A.G. Sharpe, <b>Química Inorgánica</b> , Reverté, 2° ed. Barcelona, 1988
<b>Tema 30</b>	Elementos del grupo 11: Cobre, plata y oro.	
<b>Tema 31</b>	Elementos del grupo 3: Escandio, itrio, lantano y actinoid.	
<b>Tema 32</b>	Lantánidos	
<b>Tema 33</b>	Actínidos.	

#### Bibliografía:

- J.E. Huheey, **Química Inorgánica: Principios de estructura y reactividad**, 2ª ed., Haper Row Latinoamericana, México, 1981
- N.N. Greenwood y A. Earnshaw, **Chemistry of the Elements**, Pergamon Press, Oxford, 1984.
- F.A. Cotton y G. Wilkinson, **Química Inorgánica Avanzada**, 4º ed., Limusa-Wiley, Mexico, 1986
- J.D. Lee, **Concise Inorganic Chemistry**, 4ª ed., Chapman & Hall, Londres, 1991.
- G.E. Rodgers, **Química Inorgánica**, 1ª ed., McGraw-Hill, 1995
- D. F. Shriver, P.W. Atkins y C.H. Langford, **Química Inorgánica**, Ed. Reverte, 1998.
- M.J. Winter **d-Block Chemistry**, Oxford Chemistry Primers, 1

**Carga lectiva:** Asignatura anual de 15 créditos teóricos y 9 créditos prácticos.

**Horario de clases :** Lunes y jueves de 17-18 horas; Martes de 19-20 horas ; Miércoles de 18-19 horas y Viernes de 16-17 horas

**Horario de tutorías :** Lunes a Miércoles de 11-13 horas.

**Horario de prácticas:** El fijado por el Decanato. Las prácticas son obligatorias y eliminatorias

**Fechas de exámenes del curso 1998-99:** 30/6/99; 9/9/99.

El primer parcial 18 de Enero de 1999.

El segundo parcial 28 de Mayo de 1999.

**Horario de permanencia:** Lunes a jueves de 10-14 y de 15-20 horas. Viernes de 10-14 y 15-18 horas.





UNIVERSIDADE DE VIGO  
DPTO. QUÍMICA FÍSICA E  
QUÍMICA ORGÁNICA

DATA 24 SEP 1998

REGISTRO ENTRADA

N.º 774

Adxunto remitimos programa da asignatura Termodinámica Química de 2º  
Curso correspondente ó Curso 1998-99.

En Vigo, a 24 de Setembro de 1998

Fdo.

Luis M. Liz Marzán

Pablo Hervés Beloso

SR. DIRECTOR DO DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FÍSICA E QUÍMICA ORGÁNICA

Programa de Termodinámica Química, Ciencias Químicas (2º Curso)  
Facultade de Ciencias, Campus Universitario de Vigo  
Curso 1998-99

I.- Introducción a la Química Física.

Tema 1.- Introducción a la Química Física.

- 1.1. Concepto y objetivos de la Química Física.
- 1.2. Metodología de la Química Física.
- 1.3. Partes de la Química Física.

II.- Conceptos Básicos.

Tema 2.- *Estimación de errores*

- 2.1. Números aproximados y sus errores.
- 2.2. Estimación de errores en medidas directas
- 2.3. Estimación de errores en funciones de argumentos aproximados.
- 2.4. Estimación de errores en análisis de regresión lineal.

Tema 3.- *Introducción a la Termodinámica y conceptos básicos.*

- 3.1. Definición y objeto de la Termodinámica.
- 3.2. Formulaciones de la Termodinámica.
- 3.3. Sistemas termodinámicos.
- 3.4. Variables termodinámicas. Teorema de Euler. Variables de estado.
- 3.5. Estados de equilibrio.
- 3.6. Procesos termodinámicos.

III.- Principio Cero y ecuaciones térmicas.

Tema 4.- *Principio Cero de la Termodinámica.*

- 4.1. Equilibrio térmico. Enunciado del principio cero.
- 4.2. Concepto de temperatura empírica.
- 4.3. Escalas termométricas.
- 4.4. Termómetros.
- 4.5. Ecuaciones de estado: ecuación energética, ecuación térmica.
- 4.6. Coeficientes térmicos.

Tema 5.- *Descripción fenomenológica del estado gaseoso.*

- 5.1. Ecuación térmica de estado del gas ideal.
- 5.2. Ley de Dalton.
- 5.3. Comportamiento experimental de los gases reales. Isotermas de Andrews.
- 5.4. Ecuación de Van der Waals.
- 5.5. Ecuación del virial.
- 5.6. Otras ecuaciones de estado para los gases reales.
- 5.7. Ecuación de estado en forma reducida. Ley de los estados correspondientes.
- 5.8. Diagramas de compresibilidad.

IV.- Primer Principio de la Termodinámica.

Tema 6.- *Primer Principio de la Termodinámica.*

- 6.1. Conceptos de calor y trabajo.
- 6.2. Trabajo puesto en juego en el cambio de volumen de un sistema.
- 6.3. Trabajo en otros sistemas. Expresión generalizada del trabajo.
- 6.4. Energía interna.
- 6.5. Enunciado del Primer Principio de la Termodinámica.
- 6.6. Propiedades energéticas de un sistema termodinámico.
- 6.7. Ecuaciones energéticas: Ecuación energética del gas ideal. Experimento de Joule.

Tema 7.- *Calorimetría. Procesos termodinámicos en los sistemas pVT.*

- 7.1. Capacidades térmicas. Focos térmicas.
- 7.2. Relación de Mayer.
- 7.3. Calores específicos de distintos sistemas.
- 7.4. Principales procesos termodinámicos en los sistemas pVT. Coeficiente adiabático, índice de politropía.
- 7.5. Calor específico de un proceso elemental. Ecuaciones de los principales procesos termodinámicos. Intercambios de calor y trabajo y variaciones de energía interna.
- 7.6. Procesos termodinámicos en un gas ideal.
- 7.7. Introducción tradicional de la entropía.
- 7.8. Coeficientes calorimétricos.

Tema 8.- *Termoquímica.*

- 8.1. Calor de reacción: ecuaciones termoquímicas.
- 8.2. Calor de reacción a volumen constante.
- 8.3. Calor de reacción a presión constante.
- 8.4. Determinación experimental de calores de reacción.
- 8.5. Aditividad de los calores de reacción: Ley de Hess.
- 8.6. Calor de reacción de ciertos procesos químicos: calores de formación, combustión y disociación.
- 8.7. Entalpías de enlace.
- 8.8. Ciclos termoquímicos. Ciclo de Born-Haber.

V. Segundo Principio de la Termodinámica.

Tema 9.- *Segundo Principio de la Termodinámica.*

- 9.1. Consideraciones generales.
- 9.2. Máquinas térmicas. Rendimiento.
- 9.3. Enunciados clásicos del Segundo Principio.
- 9.4. Teorema de Carnot.
- 9.5. Escala termodinámica de temperaturas.

Tema 10.- *Entropía.*

- 10.1. Teorema de Clausius
- 10.2. Función entropía.
- 10.3. Cálculo de variaciones de entropía en los procesos reversibles.
- 10.4. Cálculo de variaciones de entropía en los procesos irreversibles.
- 10.5. Principio de aumento de entropía.

Tema 11.- *Aplicaciones conjuntas del primer y el segundo principio.*

- 11.1. Ecuación fundamental de la termodinámica.
- 11.2. Condiciones de equilibrio y evolución espontánea en el lenguaje de la energía interna.
- 11.3. Ecuación de Euler.
- 11.4. Ecuación de Gibbs-Duhem.
- 11.5. Relación entre las ecuaciones de estado energética y térmica. Consecuencias.
- 11.6. Ecuación TdS.
- 11.7. Representación entrópica de la termodinámica.

Tema 12.- *Potenciales termodinámicos.*

- 12.1. Potenciales termodinámicos. Transformación de Legendre.
- 12.2. Entalpía (H).
- 12.3. Función de Gibbs (G).
- 12.4. Función de Helmholtz (A,F).
- 12.5. Potencial termodinámico generalizado.

## VI. Tercer Principio de la Termodinámica.

### Tema 13.- Tercer principio de la Termodinámica.

- 13.1. Introducción.
- 13.2. Enunciados del Tercer Principio.
- 13.3. Propiedades térmicas de un sistema en el cero absoluto.
- 13.4. Cálculo de entropías estándar.
- 13.5. Inaccesibilidad del cero absoluto.

## VII. Estudio termodinámico de sistemas abiertos.

### Tema 14.- Propiedades molares parciales.

- 14.1. Definición y propiedades.
- 14.2. Evaluación de propiedades molares parciales.
- 14.3. Calores integral y diferencial de disolución.
- 14.4. Potencial químico.
- 14.5. Potencial químico en los gases ideales.

### Tema 15.- Fugacidad.

- 15.1. Potencial químico de los gases reales. Fugacidad.
- 15.2. Variación de la fugacidad con la presión y la temperatura.
- 15.3. Determinación de la fugacidad de un gas real.
- 15.4. Fugacidad en una mezcla de gases reales. Determinación. Regla de Lewis-Randall.
- 15.5. Fugacidad de líquidos y sólidos.

### Tema 16.- Evolución y equilibrio en sistemas abiertos.

- 16.1. Condiciones de equilibrio termodinámico.
- 16.2. Equilibrio térmico.
- 16.3. Equilibrio mecánico.
- 16.4. Equilibrio difusivo.
- 16.5. Equilibrio químico.

## VIII. Estudio termodinámico de sistemas heterogéneos.

### Tema 17.- Equilibrio de fases. Equilibrio de fases en sistemas monocomponentes.

- 17.1. Sistemas heterogéneos. Conceptos de componente, fase y grado de libertad.
- 17.2. Condiciones de equilibrio entre fases. Regla de las fases.
- 17.3. Cambios de fase de primer orden. Ecuaciones de Clapeyron y Clausius-Clapeyron. Consecuencias.
- 17.4. Reglas de Goudberg y Trouton.
- 17.5. Cambios de fase de orden superior.
- 17.6. Deducción de la regla de las fases.
- 17.7. Diagramas de fases en sistemas monocomponentes.

## IX. Estudio termodinámico de sistemas de varios componentes.

### Tema 18.- Disoluciones ideales.

- 18.1. Disoluciones: introducción.
- 18.2. Disolución ideal. Ley de Raoult.
- 18.3. Equilibrio entre una disolución ideal y su vapor. Destilación fraccionada.
- 18.4. Disolución diluida ideal. Ley de Henry.
- 18.5. Propiedades coligativas.
- 18.6. Solubilidad de un sólido en un líquido.
- 18.7. Distribución de un soluto entre dos disolventes. Ley de reparto de Nernst.

### Tema 19.- Disoluciones no ideales de no electrolitos.

- 19.1. Disoluciones reales. Desviaciones de la ley de Raoult.
- 19.2. Disoluciones azeotrópicas.
- 19.3. Concepto de actividad. Coeficiente de actividad.
- 19.4. Coeficientes de actividad en la escala de molalidades y molaridades.
- 19.5. Determinación de coeficientes de actividad.
- 19.6. Funciones termodinámicas de exceso.

### Tema 20.- Disoluciones de electrolitos.

- 20.1. Disoluciones de electrolitos: introducción.
- 20.2. Potencial químico de un electrolito. Coeficientes de actividad iónico medio y estequiométrico.
- 20.3. Determinación del coeficiente de actividad estequiométrico.
- 20.4. Fuerza iónica y su efecto sobre los coeficientes de actividad.

### Tema 21.- Equilibrio entre fases condensadas y multicomponente.

- 21.1. Líquidos parcialmente miscibles.
- 21.2. Líquidos inmiscibles. Destilación con arrastre de vapor.
- 21.3. Equilibrio sólido-líquido.
- 21.4. Equilibrio sólido-gas.
- 21.5. Aleaciones.
- 21.6. Sistemas ternarios. Diagramas triangulares.

## X. Estudio termodinámico de sistemas con reacción química.

### Tema 22.- Equilibrio en sistemas con reacción química.

- 22.1. Sistemas químicamente activos. Grado de avance.
- 22.2. Condiciones de equilibrio y evolución espontánea en un sistema homogéneo sometido a una sola reacción. Potencial de reacción.
- 22.3. Constante termodinámica de equilibrio.
- 22.4. Equilibrio químico en reacciones en fase gaseosa.
- 22.5. Influencia de temperatura y presión sobre la constante de equilibrio.
- 22.6. Principio de Le Chatelier.
- 22.7. Reacciones simultáneas.

### Tema 23.- Equilibrio en procesos de disociación electrolítica y formación de complejos.

- 23.1. Disociación electrolítica.
- 23.2. Producto de solubilidad. Efecto del ion común. Efectos salinos.
- 23.3. Disociación de ácidos y bases.
- 23.4. Neutralización e hidrólisis.
- 23.5. Disoluciones amortiguadoras.
- 23.6. Constante de estabilidad de un ion complejo.

### Tema 24.- Equilibrio en células electroquímicas.

- 24.1. Sistemas electroquímicos. Células galvánicas y electrolíticas. Terminología y convenciones.
- 24.2. Medida de la fuerza electromotriz de una célula galvánica. Potenciómetro y células patrón.
- 24.3. Variación de la fuerza electromotriz con la temperatura y la concentración. Ecuación de Nernst.
- 24.4. Tipos de electrodos. Potencial de electrodo.
- 24.5. Clases de células. Células sin transporte.
- 24.6. Aplicaciones de las medidas de f.e.m. Determinación de coeficientes de actividad y potenciales normales. Medida del pH.

## XI. Fenómenos de superficie

### Tema 25.- Tensión superficial.

- 25.1. Características de la región interfacial.
- 25.2. Tensión superficial. Ecuación de Young-Laplace.
- 25.3. Capilaridad.
- 25.4. Presión de vapor en superficies curvas. Ecuación de Kelvin.
- 25.5. Medida experimental de la tensión superficial.
- 25.6. Interfases en sistemas con más de un componente. Ley de Gibbs.
- 25.7. Monocapas.
- 25.8. Interfases entre sustancias condensadas.

#### Tema 26.- Adsorción.

- 26.1. Fenómeno de adsorción: generalidades, nomenclatura, tipos de adsorción.
- 26.2. Estudio experimental de las superficies sólidas.
- 26.3. Adsorción química. Isotermas de Langmuir, Freundlich y Temkin.
- 26.4. Adsorción física. Isoterma B.E.T.

#### XII. Otros temas.

##### Tema 27.- Transmisión del calor.

- 27.1. Mecanismos de transmisión del calor.
- 27.2. Conductividad térmica en medios isotropos: Ley de Fourier.
- 27.3. Conductividad térmica en medios anisotropos.
- 27.4. Convección calorífica.
- 27.5. Radiación.

##### Tema 28.- Termodinámica de la atmósfera.

- 28.1. Composición del aire.
- 28.2. Humedad atmosférica.
- 28.3. Temperatura en la atmósfera. Gradientes adiabáticos.
- 28.4. Condensación del vapor de agua.
- 28.5. Estabilidad atmosférica.
- 28.6. Inversiones.
- 28.7. Polución atmosférica.

##### Tema 29.- Termodinámica de los procesos irreversibles.

- 29.1. Fenómenos irreversibles.
- 29.2. Fuerzas y flujos.
- 29.3. Flujos acoplados.
- 29.4. Relaciones fenomenológicas.
- 29.5. Teorema de Onsager.
- 29.6. Producción de entropía.
- 29.7. Fenómenos termoelectrónicos.
- 29.8. Fenómenos de transporte en estado estacionario. Teorema de Prigogine.

#### Bibliografía:

##### Libros básicos:

- J. Aguilar Peris, "Curso de Termodinámica", Alhambra, Madrid (1989).
- I.N. Levine, "Fisicoquímica", vol. 1, 4ª ed., McGraw-Hill, Madrid (1996).
- F. Tejerina, "Termodinámica", 2 vols., Paraninfo, Madrid (1976).

##### Libros de consulta o utilizados en temas específicos:

- G.W. Castellan, "Fisicoquímica", Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1987).
- M. Díaz Peña y A. Roig Muntaner, "Química Física", Alhambra, Madrid (1975).
- P.W. Atkins, "Fisicoquímica" 3ª ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1991).
- W.J. Moore, "Química Física", Urmo, Bilbao (1978).

##### Libros de problemas:

- M.M. Abbott y H.C. Van Ness, "Termodinámica", McGraw-Hill, México (1991).
- A.W. Adamson, "Problemas de Química Física", Reverté, Barcelona (1984).
- H.E. Avery y D.J. Shaw, "Cálculos superiores en Química Física", Reverté, Barcelona (1974).
- E. Gullón de Senespleda y M. López Rodríguez, "Problemas de Física" vol. III, Librería Internacional de Romo, Madrid (1979).
- E.C. Labowitz y J.S. Arents, "Fisicoquímica: Problemas y soluciones", AC, Madrid (1974).
- A. Strömberg, J. Leichuk y A. Kartushinskaya, "Problemas de Termodinámica Química", Mir, Moscú (1988).

#### Carga Lectiva:

Asignatura anual de 9 créditos teóricos + 3 créditos experimentales.

#### Horario de clases:

Grupo A: Lunes, jueves y viernes de 9 a 10 h.  
Grupo B: Lunes de 19 a 20 h, jueves de 16 a 17 h y viernes de 17 a 18 h.

#### Tutorías:

Tienen por objeto atender dudas concretas y revisiones de exámenes. Atenderán el siguiente horario:

Grupo A: Lunes, jueves y viernes de 11 a 13 h.  
Grupo B: Lunes de 16 a 18, jueves de 17 a 19 h y viernes de 18 a 20 h.

#### Objetivos:

Cuando un alumno haya superado esta asignatura deberá:

1. Dominar los conceptos básicos del temario, como pueden ser: actividad, constante de equilibrio, potencial químico, potenciales termodinámicos, etc.
2. Conocer los principios de la Termodinámica y cómo se derivan a partir de las principales expresiones y leyes de la Termodinámica y de la Termodinámica Química.
3. Conocer las principales expresiones de la Termodinámica, así como sus limitaciones y campo de aplicación.
4. Resolver razonada y satisfactoriamente problemas numéricos del ámbito del programa de la asignatura.
5. Utilizar los elementos básicos de la metodología de trabajo experimental de esta asignatura.

#### Normas para la evaluación del curso:

1. La calificación de la asignatura se obtendrá a partir de los siguientes elementos:

Exámenes de teoría y problemas.

Prácticas de laboratorio.

Participación activa en las clases de problemas.

2. Todos los exámenes de la asignatura se regirán en su celebración y calificación por lo establecido en los artículos 231 y 235 de los Estatutos de la Universidad de Vigo. Así: la duración máxima de las sesiones de examen será de cuatro horas, las calificaciones serán expuestas antes de que transcurran 30 días desde la realización del examen. Una vez calificados los exámenes podrán ser revisados por los alumnos en el horario de tutorías en un plazo de 15 días a partir de la publicación de las notas.
3. Además de lo indicado en el punto 2, los exámenes globales de la asignatura se regirán por lo establecido en el artículo 230 de los Estatutos de la Universidad de Vigo, por lo que su fecha será totalmente inamovible.
4. Los alumnos que lo deseen podrán presentarse a 2 exámenes parciales. La superación de cada uno de ellos eliminará su materia para el examen final.
5. La calificación final se obtendrá promediando las de los exámenes parciales, siempre que en ninguno de ellos la calificación sea inferior a 4,0.
6. Los alumnos que no se hayan presentado a los exámenes parciales, o habiéndose presentado no superasen al menos uno de ellos (nota igual o superior a 5,0) se podrán presentar al examen final de la asignatura con toda la materia explicada en el curso.
7. Únicamente en el caso de haber aprobado un parcial y una puntuación inferior a 4,0 en el otro, o superior no compensada por el parcial aprobado, el alumno podrá repetir exclusivamente el parcial suspenso en el examen final de junio.
8. En todos los casos, las convocatorias de setiembre y diciembre constarán de un examen de toda la materia explicada a lo largo del curso.

9. Los exámenes constarán de una parte de problemas y otra de teoría. En la calificación global de los exámenes la puntuación de problemas supondrá entre un 50 y un 70%, mientras que la de teoría estará entre un 30 y un 50%. El porcentaje concreto a aplicar en cada examen figurará en el enunciado del mismo. Para superar el examen será necesario alcanzar una puntuación mínima de 4,0 sobre 10 puntos en cada una de las partes. En caso contrario, la calificación del examen será de suspenso. Si el examen en el que esto suceda fuese un parcial, el alumno deberá repetir la totalidad del mismo en el final (caso de aprobar el otro parcial) o de la asignatura (caso de suspender los dos parciales por cualquier motivo).

10. La participación activa en las clases de seminario se podrá valorar (en caso positivo) con un porcentaje de hasta un 10% de la nota final. Se entiende por participación activa la resolución pública por el alumno de un problema propuesto.

11. Para poder superar la asignatura, un alumno deberá, además de obtener una puntuación media superior a 5,0, obtener la suficiencia en las prácticas de la asignatura. Esta suficiencia se debe alcanzar de acuerdo con las normas establecidas por el área de Química Física de esta Universidad (12-18).

12. La suficiencia en las prácticas será evaluada por el profesor responsable de las mismas considerando los siguientes elementos:

a) trabajo del alumno en el laboratorio.

b) calidad de la memoria de prácticas presentada.

c) calificación del examen de control objetivo de prácticas que se realizará en la misma fecha que el examen final de junio. Este examen se podrá realizar también en las convocatorias de setiembre y diciembre correspondientes al año en el que ha realizado las prácticas.

13. Aun cuando un alumno no se presente a las pruebas parciales o al examen final oficial, la realización de la prueba de control de prácticas significará la calificación de suspenso en la convocatoria correspondiente.

14. El alumno que supere las prácticas pero no la asignatura recibirá, si lo solicita, un informe en el que constará esa suficiencia para cursos superiores. Dicho informe sólo tendrá la validez que el profesor que lo reciba quiera darle.

15. De la misma forma, el alumno que supere las pruebas parciales o el examen final oficial, pero no sea declarado apto en prácticas, recibirá el correspondiente informe con las mismas condiciones de validez.

16. En las convocatorias extraordinarias (setiembre o diciembre) y a los efectos de calificación conjunta, la calificación de la prueba de control de prácticas se utilizará junto con la evaluación del trabajo de laboratorio y de la memoria realizados durante el curso.

17. El alumno que en un curso no fuese declarado apto en prácticas debe repetirlos en el curso siguiente, en todos sus aspectos.

18. Los alumnos procedentes de otras universidades deben obtener la aptitud en prácticas en la Universidad de Vigo. Solamente se podrían considerar a efectos de validación, informes -siempre en las condiciones mencionadas más arriba- en los que conste explícitamente que el alumno ha realizado 30 o más horas de prácticas por año y que ha superado alguna prueba sobre su contenido.

19. La asistencia a las clases no es obligatoria y no será tenida en cuenta en las calificaciones. Sin embargo, como en toda asignatura, se recomienda acudir regularmente a las clases.

#### Fechas de los exámenes:

Las de los exámenes parciales serán fijadas por los alumnos de los dos grupos, que deberán elegir fechas comunes y próximas a las que se indican:

1º Parcial: primera quincena de marzo

2º Parcial: primera quincena de junio

Una vez hechas públicas con la aprobación de las profesoras de teoría, las fechas de los parciales serán inamovibles.

Los exámenes de junio, setiembre y diciembre serán fijadas por la Junta de Facultad.

#### Grupos:

No se admitirán, salvo causa especial justificada, cambios de grupo más tarde del día 25 de octubre. En todo caso, el cambio de grupo deberá ser justificado y solicitado mediante instancia dirigida a cualquiera de los profesores encargados de las clases de teoría, quienes examinarán conjuntamente la petición. Esta norma tiene por objeto mantener un número de alumnos parejo en los dos grupos.

#### Prácticas:

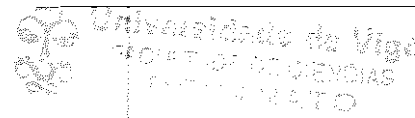
- Durante el curso, todos los alumnos no repetidores deberán cumplir inexcusablemente 30 horas de prácticas. La realización satisfactoria del trabajo, junto con la entrega de una memoria bien realizada son requisitos imprescindibles para aprobar la asignatura. Además, cualquier alumno que desee aprobar la asignatura o aprobar las prácticas para otras convocatorias se debe presentar, en la misma fecha del examen final oficial de alguna convocatoria ordinaria o extraordinaria del curso, a un examen escrito sobre las prácticas realizadas en ese curso.
- No se admitirán más de dos ausencias debidamente justificadas. Se considerará ausencia el abandono del laboratorio sin permiso durante más de media hora en una sesión, o llegar con más de 20 minutos de retraso sin justificación objetiva.
- Se recuerda que el laboratorio es un lugar de trabajo, por lo que se exige un comportamiento acorde a esta idea.
- De acuerdo con lo establecido por el Vicerrectorado de Profesorado, se formarán en este curso 8 grupos de prácticas. Los grupos de prácticas serán convocados con antelación suficiente. Los alumnos que deseen cambiar de grupo deberán solicitarlo en un plazo máximo de 3 días lectivos contados a partir de la fecha de la publicación de las listas.
- La lista de convocados a prácticas se hará con los datos de matriculación disponibles por los profesores de la asignatura. Dada la tardanza de las listas oficiales, resulta preciso que los alumnos entreguen las fichas lo antes posible, porque en caso contrario no podrían ser convocados a prácticas. Por este motivo, no se garantiza que los alumnos que no entreguen las fichas antes del 25 de octubre sean convocados a prácticas.
- Los alumnos repetidores podrán quedar exentos de la obligación de realizar las prácticas siempre que lo soliciten antes del 25 de octubre y entreguen el correspondiente certificado.
- Para asistir a las prácticas los alumnos deberán ir provistos de: bata de laboratorio, calculadora, cuaderno de notas y bolígrafo.

Vigo, a 24 de setiembre de 1998.

Luis M. Liz Marzán

J. Pablo Hervés Beloso

# ELECTRICIDAD E OPTICA



22 007 1900

## BIBLIOGRAFIA DE ELECTRICIDAD Y OPTICA

(3º Quínicas)

ENTRADAS Nº 222

### **Bibliografía general**

- BUCKLEY, R.V. "Campos electromagnéticos". Addison-Wesley. 1994
- COMPTON A.J. "Electromagnetismo basico y sus aplicaciones". Addison y Wesley. 1994
- FEYNMAN R.P., LEIGHTON R.B., SANDS M. 'Fisica' (3 vol) Addison-wesley Iberoamericana, 1987
- EPELE ET AL "Electrodinámica". Alianza.1996
- KRAUS J.D., CARVER K.R. 'Electromagnetics'. McGraw-Hill, 1973.
- LORRAIN P., CORSON D. R. 'Campos y Ondas Electromagnéticos'. Selecciones Científicas, Madrid 1977.
- NAYFEH M.H., BRUSSEL M.K. 'Electricity and Magnetism'. John Wiley, New York 1985.
- PANOFSKY W.K.H., PHILLIPS M. 'Classical Electricity and Magnetism' Addison Wesley, Reading 1978.
- PLONUS M.A. 'Electromagnetismo aplicado'. Reverté, Barcelona 1982
- PORTIS A.M. 'Campos electromagnéticos'. Reverté, Barcelona 1985
- POPOVIC B.D. 'Introductory Engineering Electromagnetics'. Addison-Wesley, 1971
- PURCEL, E.M. 'Electricidad y magnetismo'. Reverté, Barcelona 1973
- REITZ J.R., MILFORD F. J., CHRISTY R.W. 'Fundamentos de la teoría electromagnética'. Addison-Wesley Interamericana, México 1986.
- RODRIGUEZ VIDAL M. 'Electromagnetismo'. U.N.E.D. 1977.
- ROLLER D.E., BLUM R. 'Electricidad, Magnetismo y Optica'. Reverté Barcelona 1986.
- WANGSNESS R. K. 'Campos Electromagnéticos'. Limusa, 1989.
- ZAHN M. 'Teoría electromagnética'. Nueva Editorial Interamericana, México 1984.

### **Bibliografía específica de problemas**

- ALEXEIEV A.I.'Problemas de electrodinámica clásica'. Mir, Moscú 1980.
- BENITO, E.'Problemas de Campos Electromagnéticos'. A.C.Madrid 1979.
- CIDRAC CH. Problemas de electricidad'(3 Vol).Reverté, Barcelona 1979.
- EDMINSTER J.A.'Electromagnetismo' McGraw-Hill. 1994.
- EDMISTER J.A. 'Circuitos electricos'. McGraw-Hill.Serie de compendios Schaum.
- FOUILLE A. 'Problemes d'Electricité Fundamentale' Dunod, París 1967.
- LAWDEN D.F. 'Electromagnetismo'. Limusa, México 1975
- LERNER C.M.'Problems and solutions in Electromagnetic Theory'.John Wiley, New York 1985.
- LOPEZ RODRIGUEZ V.'Problemas Resueltos de Electromagnetismo'. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid 1991.
- LOPEZ Y NUÑEZ. "100 problemas de elctromagnetismo" 1997
- RENAULT J. 'Exercices d'Electricité'(2 vol). Dunod Université,1981
- PROVOST P, PROVOST A.'Problèmes d'Electricité'. Masson et Cie,1972



# **ELECTRICIDAD Y OPTICA**

## **I EL CAMPO ELECTROSTÁTICO**

- TEMA 1.- EL CAMPO ELECTROSTÁTICO EN EL VACIO
- TEMA 2.- MULTIPOLOS ELÉCTRICOS
- TEMA 3.- RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA ELECTROSTÁTICO
- TEMA 4.-EL CAMPO ELECTROSTÁTICO EN MEDIOS DIELECTRICOS
- TEMA 5.-INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA MICROSCÓPICA DE LOS DIELECTRICOS
- TEMA 6.- ENERGÍA ELECTROSTÁTICA

## **II CORRIENTE ELÉCTRICA**

- TEMA 7.-LA CORRIENTE ELÉCTRICA
- TEMA 8.-INTRODUCCIÓN A LA CONDUCCIÓN EN SÓLIDOS

## **III CAMPO MAGNETOSTÁTICO**

- TEMA 9.- EL CAMPO MAGNÉTICO DE CORRIENTES ESTACIONARIAS
- TEMA 10.-LOS MOMENTOS MAGNÉTICOS
- TEMA 11.-EL CAMPO MAGNETOSTÁTICO EN MEDIOS MATERIALES
- TEMA 12.-INTODUCCIÓN A LA TEORÍA MICROSCÓPICA DEL MAGNETISMO

## **IV INDUCCIÓN Y FUERZAS MAGNÉTICAS**

- TEMA 13.-INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA Y ENERGÍA MAGNÉTICA

## **V MOVIMIENTO DE PARTÍCULAS CARGADAS EN CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS-**

- TEMA 14.- MOVIMIENTO DE PARTÍCULAS CARGADAS EN CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS-

## **VI EL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO**

- TEMA 15.- ECUACIONES DE MAXWELL
- TEMA 16.- CORRIENTES LENTAMENTE VARIABLES. APROXIMACIÓN CUASISTÁTICA Y TEORÍA DE CIRCUITOS

## **VII ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS**

- TEMA 17.- ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN MEDIOS ISÓTROPAS INFINITOS.
- TEMA 18.- DSIPERSIÓN
- TEMA 19.- REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS
- TEMA 20.- ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN MEDIOS DIELECTRICOS ANISÓTROPAS
- TEMA 21.- POLARIZACIÓN
- TEMA 22.- INTERFERENCIAS DE DOS ONDAS
- TEMA 23.- INTERFERENCIAS CON HACES MÚLTIPLES
- TEMA 24.- DIFRACCIÓN
- TEMA 25.- REDES DE DIFRACCIÓN

### **Forma de desarrollar la docencia:**

El conjunto de procedimientos didácticos para dirigir el aprendizaje y obtener los objetivos propuestos son los siguientes:

- 1.- Lección magistral
- 2.- Clases prácticas
- 3.-Tutorías
- 4.- Sesiones audiovisuales
5. - Conferencias

### **Evaluación del alumnado**

Al comenzar el curso se les explica a los alumnos como serán evaluados. La evaluación se realizará de acuerdo a los siguientes apartados:

- a) Evaluación mediante ejercicios escritos
- b) Evaluación de las prácticas de laboratorio

Número de exámenes o pruebas parciales =2

Número de créditos teóricos =12 créditos                      N° de grupos=2

Número de créditos prácticos= 3 créditos                      N° de grupos=6

Profesor que imparte grupo A :M<sup>a</sup> TERESA PEREZ IGLESIAS

Profesor que imparte grupo B: JESUS TORRES PALENZUELA.

**Química Física Xeral (3º Ciencias Químicas, Grupo B)**  
**Campus Universitario de Vigo**  
**curso 1998/99**

Organización do Programa teórico:

0. Introducción.

**I. Fundamentos da Mecánica Cuántica e estrutura atómica.**

1. Antecedentes do método mecanocuántico.
2. Fundamentos da Mecánica Cuántica.
3. Tratamiento Mecanocuántico de sistemas sencillos.
4. Átomo de hidróxeno e sistemas hidroxénicos.
5. Métodos aproximados de resolución da ecuación de ondas
6. Átomos polieletrónicos.

**II. Estructura electrónica molecular e enlace químico.**

7. Bases da teoría do enlace químico. Estructura electrónica de moléculas diatómicas.
8. Estudio teórico da estrutura electrónica de moléculas poliatómicas.
9. Estudio teórico do enlace en moléculas conxugadas e aromáticas.

**III. Método mecánico estatístico**

10. Mecánica estatística

**IV. Estudio experimental da estrutura molecular**

11. Espectros moleculares. Espectros de rotación pura.
12. Espectros de vibración.
13. Espectros electrónicos.
14. Espectroscopía de resonancia magnética.

**V. Termodinámica Estatística.**

15. Termodinámica estatística.
16. Teoría cinética dos gases ideais.

**VI. Propiedades de transporte.**

17. Propiedades de transporte.

**VII. Cinética química.**

18. Cinética química de procesos simples.
19. Cinética de reacciónes complejas.
20. Dinámica de reacciónes moleculares.

**VIII. Procesos sobre superficies.**

21. Procesos en superficies sólidas.
22. Dinámica electroquímica.

## Bibliografía:

### *Textos xerais:*

W. Atkins, "Fisicoquímica", 3ª ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1991).

I.N. Levine, "Fisicoquímica" vol. 2, 4ª ed., McGraw-Hill, Madrid (1996).

W.J. Moore, "Química Física", Urmo, Bilbao (1978).

M. Díaz Peña e A. Roig Muntaner, "Química Física", Alhambra, Madrid (1972).

### *Textos para partes específicas:*

I.N. Levine, "Química Cuántica", Editorial AC, Madrid (1977).

F.L. Pilar, "Elementary Quantum Chemistry", 2ª ed., McGraw-Hill, Singapur (1990).

J.J.C. Teixeira Dias, "Química Quântica", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (1982).

R. Chang, "Principios básicos de Espectroscopía", Editorial AC, Madrid (1977).

J.M. Hollas, "Modern Spectroscopy", John Wiley & Sons, Chichester, (1987).

H.E. Avery, "Cinética química básica y mecanismos de reacción", Reverté, Barcelona (1982).

S.J. Formosinho, "Fundamentos de Cinética Química", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (1983).

Ademais en cada tema, en caso necesario, indicaranse os textos específicos recomendados.

### *Outros textos:*

A. W. Adamson, "Química Física", Ed. Reverté

G.M. Barrow, "Química Física", Ed. Reverté.

J. P. Bromberg, "Physical Chemistry", Ed. Allyn-Bacon.

G.W. Castellan, "Fisicoquímica", Addison-Wesley Iberoamericana.

J.H. Noggle, "Physical Chemistry", Ed. Little, Brown.

R. M. Rosenberg, "Principles Of Physical Chemistry", Ed. Oxford.

W.J. Moore, "Basic Physical Chemistry", Ed. Prentice Hall.

J. Morcillo e outros, "Química Física (Unidades Didácticas)", UNED.

S. Senent e outros, "Química Física II (Unidades Didácticas)", UNED.

### *Libros de problemas:*

A.W. Adamson, "Problemas de Química Física", Reverté, Barcelona (1984).

P. W. Atkins, Solutions Manual For Physical Chemistry, Oxford University Press.

H. E. Avery e D. J. Shaw, "Cálculos Básicos en Química Física", Reverté, Barcelona (1974).

H.E. Avery e D.J. Shaw, "Cálculos superiores en Química Física", Reverté, Barcelona (1974).

S. K. Dogra, S. Dogra, "Physical Chemistry Through Problems", J. Wiley.

A. Garriz e outros, "Fisicoquímica Castellan. Problemas Resueltos", Fondo Educ. Interamericano.

P. J. F. Griffiths, J. D. R. Thomas, "Calculations In Advanced Physical Chemistry", Arnold.

J. M. Hernando, "Problemas de Química Física", Valladolid.

L.C. Labowitz e J.C. Arents, "Fisicoquímica: problemas y soluciones", Editorial AC, Madrid (1974).

I. N. Levine, "Solutions Manual (Physical Chemistry)", McGraw-Hill.

C.R. Metz, "Fisicoquímica. Problemas y soluciones", McGraw-Hill.

W. J. Moore, "Solucionario de Problemas de Química Física", URMO.

J.J. Pérez e F. Sanz, "Problemas de Química Cuántica", PPU, Barcelona (1985).

M. Rosenberg e J. E. Evans, "Solutions Manual To Principles Of Physical Chemistry", Oxford Univ. Press.

A. Wood, "Problemas de Química Física", Acirbia.

## Carga lectiva:

Asignatura anual de 15 créditos teóricos + 9 créditos experimentais.

### *Horario de clases:*

**Luns, martes e xoves de 16 a 17 h. e mércores de 18 a 20 h.**

### *Titorías:*

Teñen por obxecto atender dúbidas concretas e revisións de exames. Atenderanse no seguinte horario:

**Relacionadas coas clases de teoría: Luns: 17-18 h., martes: 17-19 h., xoves: 11-12 h.**

**Relacionadas coas clases de problemas: Martes: 10-12 h, mércores: 16-18 h, venres: 12-14 h.**

### Obxectivos xerais:

Cando un alumno supere esta asignatura deberá:

1. Saber que é a Química Física e coñece-la estrutura dos seus métodos teóricos e experimentais.
2. Domina-los conceptos básicos do temario.
3. Coñece-los principios dos métodos microscópico e mecánico-estadístico da Química Física e a súa aplicación para a descripción da estrutura electrónica atómica e molecular, interpretación de espectros atómicos e moleculares.
4. Coñece-las técnicas básicas da Cinética Química experimental e formal.
5. Establecer relacións entre as distintas partes do temario captando a idea de unidade da Química Física e o carácter complementario dos seus métodos.
6. Resolver razoada e satisfactoriamente problemas numéricos e demostracións teóricas do ámbito do programa da asignatura.
7. Utiliza-los elementos básicos da metodoloxía de traballo experimental desta asignatura.
8. Comprende-lo papel básico que a Química Física xoga dentro da Química.

### Plano Didáctico

1. Clases de teoría: Consistirán, xeralmente, na exposición de temas por parte do profesor e a discusión das preguntas que relativas ó tema presenten os alumnos ou mesmo profesor. Dependendo da marcha do curso, un ou varios alumnos poderán responsabilizarse da elaboración e exposición dun tema - do programa ou complementario - baixo a orientación conceptual e bibliográfica do profesor

2. Clases de seminario: Dedicaranse á resolución de problemas. O esquema de traballo a seguir, no posible, é: i) Análise do problema; ii) Planteamento razoado, coa análise das aproximacións empregadas; iii) Cálculos no sistema de unidades mais apropiado; iv) Análise dos resultados. Os problemas teñen por obxecto: i) Axudar á fixa-los conceptos; ii) Axudar a capta-lo sentido cuantitativo e intercomplementario da Química Física; iii) Mellora-las técnicas de razoamento e traballo científico, evitando procedementos rutinarios e acríticos. Asimesmo dependendo dos problemas ou cando se considere convinte, nas clases de seminario poderán desenvolverse aspectos teóricos complementarios.

3. Clases practicas: ( Periodos concentrados. Total: 90 horas/alumno).

Cada alumno relizará varias experiencias que comprenderán cálculos teóricos con axuda de ordenador (30 horas/alumno) e prácticas de laboratorio no campo da Termodinámica, Cinética e/ou Electroquímica (60 horas/alumno).

4. Outras actividades optativas: Poderán recomendarse actividades dirixidas a alumnos particularmente interesados nesta disciplina: Lectura crítica de algún tema, capítulo interesante, ou traballo de investigación sencillo; resolución de algún problema ou práctica de nivel superior, etc.

### Normas para a avaliación do curso:

1. A calificación da asignatura obterase a partires dos seguintes elementos: a) Exames de teoría, problemas e prácticas. b) Participación nas prácticas de laboratorio e calidade da memoria de prácticas. c) Participación activa nos seminarios.
2. Tódolos exames da asignatura rexeranse na súa celebración e calificación polo establecido nos artigos 231 a 235 dos Estatutos da Universidade de Vigo. Así: a duración máxima das sesións de exame será de catro horas, as calificacións serán expostas antes de que teña transcurrido un periodo de 30 días. Unha vez calificados os exames poderanse revisar polos alumnos nas horas de tutoría comprendidas nun prazo de 15 días naturais contados dende a publicación das notas.
3. Ademais do indicado no punto 2, os exames totais da asignatura rexeranse polo establecido no artigo 230 dos Estatutos da Universidade de Vigo, por iso a súa data é completamente inamobile.
4. Os alumnos que o desexen poderán optar por presentarse a 3 exames parciais. Estes constaran dunha proba de problemas (2/3 exercicios) e unha proba teórica que conterà, fundamentalmente, cuestións que deberán contestarse razoando a partir dos coñecementos teóricos e algunha cuestión de contido mais expositivo. Dado o carácter unitario e complementario desta materia, os problemas ou cuestións propostos nun exame parcial poden estar directamente relacionados con contidos teóricos dos parciais anteriores.
5. As partes de teoría e problemas calificaranse sempre separadamente.

# QUIMICA ORGANICA GENERAL

## Carga Docente:

Tipo de Asignatura: anual.

15 créditos teóricos (3 horas/semana de clases teóricas y 2 horas/semana de seminarios) y 9 créditos prácticos (90 horas de laboratorio).

## Desarrollo de la Docencia:

Las clases teóricas y los seminarios se dedican al desarrollo del programa teórico. Las horas de Laboratorio se dedican a la realización de prácticas ilustrativas de los contenidos teóricos de la asignatura.

## Evaluación:

Examen Final de todo el Programa Teórico de la Asignatura y calificación de las clases prácticas de Laboratorio. Para superar la asignatura será necesario aprobar el examen final y haber realizado todas las prácticas de laboratorio. La existencia de exámenes parciales es negociable con los profesores.

## Horario de Clases Teóricas:

Grupo A: Lunes a Viernes de 11:00 a 12:00.

Grupo B: Lunes, Martes y Jueves de 18.00 a 19.00, Miércoles de 16.00 a 17.00 y Viernes de 17.00 a 18.00.

## Horario de Tutorías:

Grupo A: Lunes, Martes y Jueves de 15.30 a 17.30.

Grupo B: Lunes, Miércoles y Viernes de 11.00 a 13.00.

## Profesorado que imparte la asignatura:

Grupo A: Emilia Tojo Suárez (Despacho 30-C, Tlf 812290).

Grupo B: Luis Muñoz López (Despacho 50-C, Tlf 812283).

## PROGRAMA TEORICO

### TEMA I. INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA.

Concepto. Desarrollo histórico de la Química Orgánica y su estado actual. Características básicas de los compuestos orgánicos y de las reacciones orgánicas. Los compuestos orgánicos en los procesos vitales.

## TEMA 2. ESTRUCTURA ELECTRÓNICA Y ENLACE EN LAS MOLÉCULAS ORGÁNICAS.

La Tabla Periódica. Enlace iónico y enlace covalente. El modelo de enlace de Lewis. Estructuras de resonancia. Orbitales atómicos. Orbitales moleculares. Orbitales híbridos y geometría de las moléculas. Interacciones intermoleculares. Propiedades macroscópicas como resultado de la estructura electrónica: estructura tridimensional y reactividad.

## TEMA 3. TIPOS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS: GRUPOS FUNCIONALES.

El esqueleto carbonada y los grupos funcionales. Principales clases de compuestos orgánicos. Nomenclatura sistemática de alcanos y cicloalcanos.

Isomería: concepto y tipos. Isómeros estructurales. Representación de fórmulas estructurales.

## TEMA 4. ESTEREOISOMERÍA CONFORMACIONAL.

Estructura tridimensional del etano y del propano. Isómeros conformacionales. Fórmulas en perspectiva y Proyecciones de Newman. Modelos moleculares.

Estructura del Butano. Análisis conformacional de compuestos acíclicos. Conformaciones eclipsadas y alternadas. Barreras energéticas de rotación. Tensión torsional y estérica. Diagramas de energía potencial.

Estudio conformacional de compuestos cíclicos. Tensión anular. Conformaciones de ciclos de menos de seis eslabones. Conformaciones del ciclohexano. Análisis conformacional de ciclohexanos mono y disustituídos. Análisis conformacional de compuestos policíclicos.

## TEMA 5. ESTEREOISOMERÍA CONFIGURACIONAL.

Propiedades de simetría de las moléculas. Quiralidad y Actividad óptica. Enantiómeros y mezclas racémicas. Determinación de la actividad óptica. Rotación específica.

Configuración de un centro quiral: las reglas de secuencia. Proyecciones de Fischer. Moléculas con varios centros quirales. Diastereómeros. Formas meso. Moléculas cíclicas con varios centros quirales: conformación y configuración. Compuestos ópticamente activos que no poseen átomos de carbono asimétricos.

Resolución de mezclas racémicas.

## TEMA 6. INTRODUCCIÓN A LAS REACCIONES ORGÁNICAS.

Cinética y termodinámica de las reacciones químicas. Equilibrio y termodinámica. Mecanismo de reacción. Perfiles de reacción. Estado de transición y energía de activación; intermedios de reacción. Ecuación de velocidad. Orden de reacción y molecularidad. Influencia de la temperatura, concentración y catalizadores sobre la velocidad de la reacción. Control cinético y control termodinámico.

Conceptos de ácido y base: pKa. Conceptos de electrófilo y nucleófilo; simbolismo de las transferencias de electrones.

Clasificación de las reacciones orgánicas: adición, eliminación, sustitución y transposición; reacciones radicalarias, polares y pericíclicas.

#### TEMA 7. ALCANOS.

Nomenclatura. Propiedades físicas y espectroscópicas. Estabilidades relativas: calores de formación.

Reactividad de alcanos: procesos homolíticos. Energías de disociación de enlace; estructura y estabilidad de los radicales alquilo: hiperconjugación. Halogenación: reactividad y selectividad. Mecanismo en cadena de la sustitución radicalaria. Reacciones de pirólisis y combustión.

Métodos de obtención de alcanos.

#### TEMA 8. DERIVADOS HALOGENADOS. COMPUESTOS ORGANOMETÁLICOS.

Nomenclatura de los compuestos halogenados. Estructura. Propiedades físicas y espectroscópicas.

Reactividad de los derivados halogenados. Reacciones de sustitución nucleófila alifática: mecanismos  $S_N1$  Y  $S_N2$ ; cinética y estereoquímica. Factores que influyen sobre el mecanismo de la sustitución nucleófila: sustrato, nucleófilo, grupo saliente y disolvente. Estructura y estabilidad de carbocationes. Transposiciones. Reacciones de  $\beta$ -eliminación: mecanismos  $E1$  y  $E2$ ; cinética, orientación y estereoquímica. Competencia sustitución-eliminación. Métodos de obtención de derivados halogenados.

Compuestos organometálicos: el enlace carbono-metal. Preparación de organometálicos a partir de derivados halogenados y metales: magnesianos, organolíticos y organocupratos. Comportamiento de los compuestos organometálicos como bases y nucleófilos. Utilidad sintética: inversión de polaridad.

#### TEMA 9. ALCOHOLES Y ÉTERES.

Nomenclatura de alcoholes. Estructura. Propiedades físicas y espectroscópicas. El enlace de hidrógeno.

Reactividad de alcoholes. Acidez y basicidad: formación de alcóxidos y de sales de oxonio. Síntesis de éteres y ésteres. Conversión de alcoholes en halogenuros de alquilo y alquenos. Transposición de carbocationes. Participación de grupos vecinos.

Oxidación de alcoholes.

Métodos de preparación de alcoholes.

Nomenclatura de éteres. Estructura. Propiedades físicas y espectroscópicas. Reacciones con ácidos: rotura del enlace C-O. Éteres cíclicos. Epóxidos: reacciones de apertura del anillo. Éteres corona.

Métodos de preparación de éteres.

Tioles y tioéteres.

#### TEMA 10. AMINAS.



Nomenclatura de aminas. Estructura y estereoquímica. Propiedades físicas y espectroscópicas.

Reactividad de aminas. Aminas como bases y nucleófilos. Reacciones de alquilación: sales de amonio cuaternario; eliminación de Hofmann. Oxidación de aminas: N-óxidos; eliminación de Cope. Reacciones con ácido nitroso: N-nitrosaminas y sales de diazonio.

Métodos de obtención de aminas.

#### TEMA 11. ALQUENOS.

Nomenclatura. Estructura y enlace en alquenos y cicloalquenos. Isomería geométrica. Propiedades físicas y espectroscópicas. Estabilidad relativa de los dobles enlaces: calores de hidrogenación.

Reactividad de alquenos. Reacciones de adición electrófila: mecanismo, orientación y estereoquímica. Principales reacciones de adición electrófila (halogenación, adición de haluros de hidrógeno, hidratación, oximercuriación). Hidroboración. Hidrogenación. Epoxidación, dihidroxilación y ozonólisis. Adiciones radicalarias. Polimerización de alquenos.

Métodos de obtención de alquenos.

#### TEMA 12. ALQUINOS.

Nomenclatura. Estructura y enlace en alquinos. Propiedades físicas y espectroscópicas. Estabilidad relativa.

Reactividad de alquinos. Acidez de los alquinos terminales: acetiluros. Reacciones de adición electrófila: halogenación, hidrohalogenación e hidratación. Hidroboración. Hidrogenación. Reducción con metales y un dador de protones. Acoplamiento de alquinos terminales.

Métodos de obtención de alquinos.

#### TEMA 13. DIENOS CONJUGADOS.

Sistemas alílicos y dienos conjugados. Estructura y estabilidad: modelo de resonancia y modelo de orbitales moleculares. Reactividad de los halogenuros de alilo: reacción con cupratos.

Reacciones de dienos conjugados: adición electrófila 1,2 y 1,4. Control cinético y control termodinámico. Adiciones radicalarias. Polimerización. Cicloadiciones: reacción de DielsAlder.

Métodos de obtención de dienos conjugados.

#### TEMA 14. BENCENO Y AROMATICIDAD: SUSTITUCIÓN ELECTRÓFILA AROMÁTICA.

Nomenclatura de los compuestos aromáticos. El benceno: estructura electrónica y aromaticidad; modelo de resonancia y modelo de orbitales moleculares. Generalización del concepto de aromaticidad: regla de Hückel. Propiedades físicas y espectroscópicas del benceno y sus derivados.

Reacciones de sustitución electrófila aromática: mecanismo general. Reacciones de halogenación, nitración, sulfonación, y alquilación y acilación de Friedel-Crafts. Efectos de los sustituyentes sobre la orientación y la reactividad. Reducción del anillo bencénico. Hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Métodos de obtención de hidrocarburos aromáticos.

#### TEMA 15. ALDEHIDOS Y CETONAS.

Nomenclatura de aldehídos y cetonas. Estructura electrónica del grupo carbonilo. Propiedades físicas y espectroscópicas.

Reactividad general del grupo carbonilo. Reacciones de adición nucleófila: mecanismo, catálisis ácida y básica. Reacciones con nucleófilos de O y S: formación de hidratos, acetales y tioacetales. Reacciones con nucleófilos de N: formación de iminas, enaminas, oximas e hidrazonas. Reacciones con C nucleófilo: adición de HCN, condensación benzoínica, adición de organometálicos, adición de iluros de fósforo (reacción de Wittig) y fosfonatos (reacción de Horner-Emmons). Reducciones a alcoholes e hidrocarburos. Oxidaciones: conversión en ácidos carboxílicos; oxidación de Baeyer-Villiger.

Tautomería ceto-enólica. Efecto de los sustituyentes. Intercambio de deuterio y estereoisomerización. Reactividad debida a la acidez del H en posición  $\alpha$ : aniones enolato. Control cinético y control termodinámico. Halogenación de enoles y enolatos. Alquilación de enolatos y enaminas. Ataque de enolatos sobre el carbonilo: condensación aldólica y otras reacciones relacionadas.

Métodos de obtención de aldehídos y cetonas.

#### TEMA 16. ÁCIDOS CARBOXÍLICOS Y DERIVADOS. NITRILOS.

Nomenclatura de ácidos carboxílicos, derivados de ácidos y nitrilos. Estructura. Propiedades físicas y espectroscópicas.

Reactividad general. Acidez y basicidad. Reacción de sustitución nucleófila en el acilo: mecanismo de adición-eliminación. Conversión de ácidos carboxílicos en sus derivados funcionales: haluros de ácido, anhídridos, ésteres y lactonas, amidas y lactamas. Reducción. Reacciones de sustitución en la posición  $\alpha$ : alquilación y bromación. Reacciones de descarboxilación.

Derivados de ácidos carboxílicos. Reacciones de sustitución nucleófila en el acilo: reactividades relativas. Reacciones con agua, alcoholes y aminas. Reducciones. Reacciones con compuestos organometálicos. Reacciones debidas a la acidez del H en  $\alpha$ . Alquilación de ésteres y nitrilos. Condensación de Claisen y reacciones relacionadas. Otras reacciones: Ésteres: Pirólisis y Condensación aciloínica. Amidas: N-alquilación y transposición de Hofmann. Deshidratación de amidas: nitrilos. Adición nucleófila a nitrilos: hidrólisis ácida y básica; reacción con compuestos organometálicos; reducción.

Métodos de obtención de ácidos carboxílicos y derivados.

#### TEMA 17. BENCENO Y AROMATICIDAD: OTRAS REACCIONES.

Reactividad de sistemas bencílicos. Reacciones de halogenación y oxidación. Reactividad de los halogenuros de bencilo.

Reactividad de los halogenuros de arilo. Reacciones de sustitución nucleófila aromática: mecanismos de adición-eliminación y de eliminación-adición.

Reactividad de fenoles. Reacciones de sustitución electrófila aromática de fenoles y fenóxidos. Reacciones de oxidación de fenoles: quinonas.

Reacciones de sales de arenodiazonio: sustitución y acoplamiento diazoico.

## TEMA 18. COMPUESTOS CARBONÍLICOS POLIFUNCIONALES.

Nomenclatura de los compuestos polifuncionales.

Compuestos hidroxicarbonílicos: formación de hemiacetales cíclicos y lactonas.

Compuestos  $\alpha$ -dicarbonílicos. Transposición del ácido bencílico.

Compuestos  $\beta$ -dicarbonílicos. Acidez de los hidrógenos metilénicos. Descarboxilación de  $\beta$ -cetoácidos. Síntesis acetilacética y síntesis malónica. Condensación de Knoevenagel.

Compuestos carbonílicos  $\alpha,\beta$ -insaturados: adición nucleófila 1,2 y 1,4. Control cinético y control termodinámico. Adiciones conjugadas de nucleófilos. Reducción. Adición de cupratos. Adición de Michael y otras reacciones relacionadas. Anelación de Robinson.

Principales métodos de obtención de compuestos carbonílicos difuncionales.

## TEMA 19. COMPUESTOS HETEROCÍCLICOS.

Heterociclos no aromáticos: estructura y nomenclatura.

Heterociclos aromáticos: heteroaromaticidad. Nomenclatura.

Heterociclos  $\pi$ -excedentes (furano, pirrol y tiofeno). Estructura y propiedades físicas y espectroscópicas. Reacciones de sustitución electrófila aromática. Orientación. Reducción.

Heterociclos  $\pi$ -deficientes (piridina, sales de pirilio). Estructura y propiedades físicas y espectroscópicas. Basicidad. Reacciones de sustitución electrófila y de sustitución nucleófila aromáticas. Reducción.

Otros heterociclos aromáticos.

Principales métodos de obtención de heterociclos.

# BIBLIOGRAFIA

## Libros de texto de Química Orgánica.

- Ege, S. *Química Orgánica*, Editorial Reverté, Barcelona, 1997.
- McMurry, J. *Química Orgánica*, 3ª edición; Editorial Iberoamericana: Méjico, 1994. la última edición en inglés: McMurry, J. *Organic Chemistry*, 4th Edition, Brooks/Cole, 1996.
- Meislich, H.; Nechamkin, H; Sharefkin, J. *Química Orgánica*, 2ª edición; McGraw-Hill/ Interamericana de España: Madrid, 1992.

- Morrison, R. T.; Boyd, R. N. *Química Orgánica*, 5ª edición; Addison-Wesley Iberoamericana: Wilmington, 1990. La última edición en inglés: *Organic Chemistry*, 7th edition; Prentice-Hall: New Jersey, 1997.
- Solomons, T. W. G. *Química Orgánica*; Limusa: Méjico, 1988. La última edición en inglés: *Organic Chemistry*, 5th edition; Wiley: New York, 1992.
- Streitwieser, A.; Heathcock, C. H. *Química Orgánica*, 3ª edición; Interamericana McGraw-Hill: Madrid, 1987. La última edición en inglés: Streitwieser, A.; Heathcock, C. H.; Kosower, E. M. *Introduction to Organic Chemistry*, 4th edition; MacMillan Publishing Company: New York, 1992.
- Vollhardt, K. P. C.; Schore, N. E. *Química Orgánica*; Omega: Barcelona, 1995.

### Libros de problemas.

Algunos manuales propuestos como libros de consulta para la asignatura incluyen un buen número de problemas y ejercicios al final de cada tema que se acompañan de los manuales de soluciones correspondientes:

- McMurry, J. *Study Guide and Solutions Manual*, acompaña a la 3ª edición del libro de teoría; Brooks-Cole: Pacific Grove, 1992.
- Morrison, R.T.; Boyd, R.N. *Química Orgánica.- Problemas Resueltos*, 5ª edición; Addison-Wesley Iberoamericana: Argentina, 1992.
- Streitwieser, A.; Heathcock, C. H. *Introduction to Organic Chemistry. Solutions Manual and Study Guide*, - Interamericana: Madrid, 1986, que acompaña a la 3ª edición, en castellano. La cuarta edición en inglés (MacMillan Publishing Company: New York, 1992) también presenta guía de estudio.
- Vollhardt, K.P.C. *Study Guide and Solutions Manual for Organic Chemistry*, - W. H. Freeman: New York, 1987; Vollhardt, K.P.C.; Schore, N. E. *ibid*, 2nd edition, 1994.

Otros libros de problemas.

- Meislich, H.; Meislich, E.; Sharefkin, J. *3000 Problems in Organic Chemistry*; McGraw-Hill: New York, 1993.
- Quiñoá, E.; Riguera, R. *Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica. Una Guía de Estudio y Autoevaluación*; McGraw-Hill: Madrid, 1994.
- Quiñoa, E.; Riguera, R. *Nomenclatura de Química Orgánica*. McGraw-Hill: Madrid, 1996.
- Santoyo, F.; Zorrilla, F. J. *Problemas de Química Orgánica*; Alhambra: Madrid, 1982.

## PROGRAMA DE PRACTICAS

**Modelización de Estructuras Orgánicas:** Construcción de Estructuras; Enantiomería y Diastereomería; Representación de Moléculas (Proyecciones de Newman y Fischer, etc); Análisis conformacional de alcanos y cicloalcanos.

**Metodos de Determinación Estructural:** Espectroscopía de Infrarrojo; Espectroscopía de Ultravioleta-Visible; Espectroscopía de RMN de protón y carbono; Espectrometría de Masas. Interpretación de espectros.

### **Técnicas de Purificación**

Extracción (violeta cristal, ácido base).

Destilación, Cristalización, sublimación.

Cromatografía en capa fina y en columna.

### **Reactividad de Grupos Funcionales**

Alquenos: Obtención de Hexan-2-ol a partir de hexeno.

Dienos: Reacción de Diels-Alder entre sulfoleno y anhídrido maleico.

Aromáticos: Alquilación de Friedel-Crafts de bifenilo con cloruro de tert-butilo.

Sustitución nucleófila unimolecular: preparación de cloruro de tert-butilo a partir de tert-butanol.

Sustitución nucleófila bimolecular: preparación de yodobutano a partir de bromobutano.

Reducción con borhidruro sódico de benzofenona.

Preparación de PCC y oxidación de heptanol a heptanal.

Condensación aldólica: preparación de mono y dibenzalacetona.

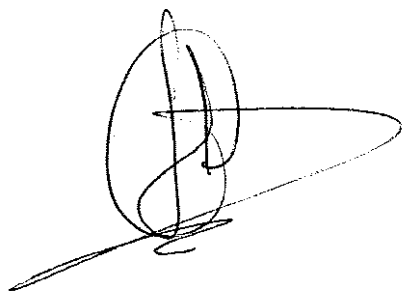
Esterificación de Fischer: Preparación de acetato de isoamilo.

Grupos protectores en Síntesis Orgánica: Preparación de p-nitroanilina a partir de anilina.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Harwood, L. M.; Moody, C. J. *Experimental Organic Chemistry. Principles and Practice*; Blackwell Scientific Publications: Oxford, 1989.

· Vogel, A. I. *Textbook of Practical Organic Chemistry*, 5th edition; Longman: London, 1989.



LUIS MUÑOZ LÓPEZ

## ***QUÍMICA TÉCNICA GENERAL.***

### **Tema 1.- Introducción**

- 1.- Antecedentes y evolución de la Ingeniería Química.
- 2.- La Ingeniería Química.
  - 2.1.- La Industria Química. Proceso de obtención del butadieno.
    - \* Características de la Industria Química.
  - 2.2.- Campos de acción del ingeniero químico.
- 3.- Los procesos químicos.
  - 3.1.- Operación intermitente y en continuo.
  - 3.2.- Régimen estacionario.
  - 3.3.- Elección del tipo de proceso.
- 4.- Ingeniería de Sistemas. Simulación y control.
- 5.- Ingeniería ambiental.

### **Tema 2.- Conversión de unidades y análisis dimensional**

- 1.- Repaso del sistema de unidades.
- 2.- Introducción al sistema ingenieril.
- 3.- Conversión de unidades.
- 4.- Ecuaciones homogéneas y heterogéneas.
- 5.- Análisis dimensional.

### **Tema 3.- Procedimientos matemáticos**

- 1.- Resolución de ecuaciones por procedimientos iterativos.
- 2.- Integración gráfica.
- 3.- Derivación gráfica.
- 4.- Manejo del diagrama triangular.

### **Tema 4.- Introducción al estudio de los fenómenos de transporte**

- 1.- Introducción.
- 2.- Fenómenos de transporte y operaciones unitarias.
  - 2.1.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de materia.
  - 2.2.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de energía.
  - 2.3.- Operaciones unitarias de transferencia simultánea de calor y materia.
  - 2.4.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de cantidad de movimiento.
  - 2.5.- Operaciones unitarias físicas complementarias.
- 3.- Fenómenos de transporte e ingeniería de la reacción química.
- 4.- Acoplamiento entre fenómenos de transporte.
- 5.- Mecanismos de transporte.
- 6.- Análisis y diseño de sistemas.

### **Tema 5.- Balances de materia en sistemas sin reacción química**

- 1.- Introducción.
- 2.- Balance total de materia.
- 3.- Balance de materia aplicado a un componente.
- 4.- Aplicación de los balances de materia.
  - 4.1.- Sistemas en estado estacionario.
  - 4.2.- Sistemas en estado no estacionario.

### **Tema 6.- Balances de materia en sistemas con reacción química**

- 1.- Aplicación de los balances de materia a sistemas con reacción química.
- 2.- Velocidad de reacción.
- 3.- Reactores ideales.

- 3.1.- Tipos de reactores ideales.
- 3.2.- Obtención de las ecuaciones de diseño de un reactor isotérmico.
  - 3.2.1.- Reactor discontinuo de tanque agitado (RDTA).
  - 3.2.2.- Reactor continuo de tanque agitado (RCTA).
  - 3.2.3.- Reactor continuo de flujo en pistón (RCFP).

#### **Tema 7.- Introducción al diseño de reactores reales.**

- 1.- Introducción.
- 2.- Función de distribución del tiempo de residencia (RTD)
  - 2.1.- Tiempo de residencia.
  - 2.2.- Tiempo medio de residencia.
  - 2.3.- Distribución del tiempo de residencia.
- 3.- Medida de la distribución del tiempo de residencia. Técnicas estímulo respuesta.
  - 3.1.- Señal en impulso.
  - 3.2.- Señal en escalón.
- 4.- Características de la función de distribución del tiempo de residencia.
- 5.- Distribución del tiempo de residencia en reactores ideales.
  - 5.1.- RTD en reactores de flujo en pistón.
  - 5.2.- RTD en reactores continuos de mezcla completa.
  - 5.3.- RTD en reactores continuos de mezcla completa en serie.
  - 5.4.- RTD de un reactor continuo de mezcla completa en serie con un reactor de flujo en pistón.
- 6.- Distribución del tiempo de residencia en reactores reales.
- 7.- Diseño de reactores reales con la RTD.

#### **Tema 8.- Balances de energía**

- 1.- Balances de energía.
  - 1.1.- Balance macroscópico.
  - 1.2.- Balance de energía en estado estacionario.
  - 1.3.- Balance de energía en estado no estacionario.
  - 1.4.- Aplicación del balance de energía en sistemas con reacción química.

#### **Tema 9.- Leyes cinéticas**

- 1.- Naturaleza de las corrientes de un sistema.
- 2.- Corrientes de convección.
- 3.- Corrientes de conducción.
  - 3.1.- Tratamiento fenomenológico. Propiedades de transporte.
  - 3.2.- Conducción de cantidad de movimiento. Fluidos newtonianos y no newtonianos.
  - 3.3.- Conducción de calor. Conducción en paredes planas, cilíndricas y esféricas. Conducción de calor en paredes compuestas
  - 3.4.- Conducción de materia: difusión molecular. Aplicación a casos sencillos.
  - 3.5.- Transporte turbulento. Capa límite.
- 4.- Corrientes de transferencia.
  - 4.1.- Descripción.
  - 4.2.- Teoría de doble película.
  - 4.3.- Aplicación de la teoría de doble película a la transferencia global de materia.
  - 4.4.- Transferencia global de calor. Cambiadores de calor.
  - 4.5.- Cálculo de los coeficientes de transferencia.

#### **Tema 10: destilación**

- 1.- Introducción a las operaciones básicas de transferencia de materia.
- 2.- Equilibrio líquido-vapor.
- 3.- Destilación simple.
  - 3.1.- Destilación flash.
  - 3.2.- Destilación diferencial.
- 4.- Rectificación.
  - 4.1.- Cálculo del número de platos.

- 4.2.- Intersección de las líneas de operación.
- 4.3.- Importancia de la relación de reflujo.
- 4.4.- Platos reales. Eficacia.
- 5.- Destilación azeotrópica y extractiva.
- 6.- Destilación discontinua.
  - 6.1.- Operación con producto de composición constante.
  - 6.2.- Operación con relación de reflujo constante.

#### **Tema 11.- Extracción líquido-líquido**

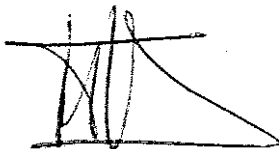
- 1.- Introducción.
- 2.- Equilibrio líquido-líquido.
  - 2.1.- Sistemas de dos componentes.
  - 2.2.- Sistemas de tres componentes.
- 3.- Fundamentos de la extracción. Factores que afectan a la separación.
- 4.- Interpolación de rectas de reparto.
- 5.- Contacto sencillo.
- 6.- Contacto múltiple en corriente directa.
- 7.- Contacto múltiple en contracorriente.

#### **Tema 12.- Absorción**

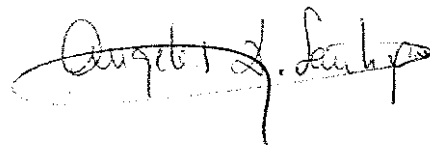
- 1.- Introducción.
- 2.- Equilibrio gas-líquido.
- 3.- Columnas de relleno.
  - 3.1.- Líneas de operación y cantidad mínima de líquido absorbente.
- 4.- Diseño de la columna.
  - 4.1.- Altura y número de unidades de transferencia.
  - 4.2.- Diámetro de la columna.
  - 4.3.- Velocidad de inundación.

#### ***BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA***

- COULSON, J.M. y RICHARDSON, J.F.; "Ingeniería Química, Vol. 1-6", Reverté, Barcelona (1980 y s.)
- FELDER, R.D. y ROUSSEAU, R.W.; "Principios Elementales de los Procesos Químicos", Addison-Wesley Iberoamericana, Delaware (1991)
- GEANKOPLIS, Ch.J.; "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias", Continental, Méjico (1981)
- GREENKORN, R.A. y KESSLER, D.P.; "Transfer Operations", McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo(1972)
- KING, C.J.; "Procesos de separación", Reverté, Barcelona (1980)
- LEVENSPIEL, O.; "Ingeniería de las Reacciones Químicas", Reverté, Barcelona (1978)
- OCÓN, J. y TOJO, G.; "Problemas de Ingeniería Química", Vol. 1 y 2, Aguilar, Madrid (1967)
- REKLAITIS, G.V.; "Balances de materia y energía", Nueva Editorial Interamericana, Méjico (1986)



Dr. José E. Tojo Suarez



Dra. Angeles Dominguez Santiago



**DOCENCIA DE AMPLIACION DE QUIMICA INORGANICA**

Curso1998-99

Esta materia consta de 12 créditos teóricos y 12 créditos prácticos.  
La asignatura es anual.

**Clases Teóricas:** Cuatro horas de clases teóricas distribuidas a lo largo de la semana de lunes a viernes según los horarios aprobados por la Facultad. Lunes, martes y jueves de 12-13 h y miércoles de 10-11h.

**Clases Prácticas:** lunes, martes, miércoles, jueves y viernes de 15 a 20 horas durante el periodo que estableció la Facultad (9/XII-22/XII y 22/III-23/III ).

**Tutorías:** Seis horas semanales en horario que no coincida con las clases teóricas y prácticas (lunes, martes y miércoles de 16-18 h). En el periodo de prácticas de laboratorio las tutorías serán: lunes, martes y jueves de 10-12 h.

**Visitas a Fábricas:** Elnosa, situada en Pontevedra.  
Empresa de tratamiento de residuos tóxicos en Somozas (La Coruña) y Zeneca Agro y Zeneca Farma situada en Porriño.

**Calificaciones:** Se realizarán tres exámenes parciales. Para superar la asignatura por curso, es preciso aprobar los tres exámenes parciales. El alumno que no apruebe por curso, deberá presentarse al examen final de toda la asignatura.

Las prácticas son obligatorias en su totalidad. Se evaluará el interés y capacidad de trabajo en el laboratorio. Se calificará la memoria de prácticas y los resultados obtenidos, presentados al menos 15 días antes de la realización del examen final.

Esta materia será impartida por la profesora Dra. Pilar Rodríguez Seoane.

Vigo, 17 de Septiembre de 1998.



## PROGRAMA DE AMPLIACION DE QUIMICA INORGANICA

- TEMA 1.- Estado natural de los elementos químicos. Obtención de los metales.
- TEMA 2.- Estructura de los metales. Argumentos estructurales. Descripción de estructuras tipo.
- TEMA 3.- Elementos alcalinos.
- TEMA 4.- Elementos alcalinotérreos.
- TEMA 5.- Introducción al estudio de los elementos de transición.
- TEMA 6.- Química de la Coordinación, átomos centrales, ligandos, índice de coordinación y estructura; isomería.
- TEMA 7.- El enlace en los compuestos de coordinación.
- TEMA 8.- Estabilidad y reactividad en los compuestos de coordinación.
- TEMA 9.- Titanio, zirconio y hafnio.
- TEMA 10.- Vanadio, niobio y tántalo.
- TEMA 11.- Cromo, molibdeno y wolframio.
- TEMA 12.- Manganeso, tecnecio y renio.
- TEMA 13.- Hierro, rutenio y osmio.
- TEMA 14.- Cobalto, rodio e iridio.
- TEMA 15.- Niquel, paladio y platino.
- TEMA 16.- Cobre, plata y oro.
- TEMA 17.- Zinc, cadmio y mercurio.
- TEMA 18.- Aluminio, galio, indio y talio.
- TEMA 19.- Escandio, ytrio y lantano; lantánidos.
- TEMA 20.- Actinio, actínidos.

- TEMA 21.- Compuestos organometálicos. Fundamentos generales.
- TEMA 22.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$
- TEMA 23.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$  y aceptores  $\pi$
- TEMA 24.- Compuestos organometálicos. Ligandos inorgánicos donadores  $\sigma$  y aceptores  $\pi$ .
- TEMA 25.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$  y  $\pi$  y aceptores  $\pi$ .
- TEMA 26.- Combinaciones hidrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 27.- Combinaciones halogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 28.- Combinaciones oxigenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 29.- Combinaciones oxohidrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 30.- Combinaciones oxohalogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 31.- Combinaciones nitrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 32.- Aleaciones y compuestos y fases intermetálicas.
- TEMA 33.- Haluros metálicos.
- TEMA 34.- Oxidos metálicos.
- TEMA 35.- Hidróxidos y oxohidróxidos metálicos.
- TEMA 36.- Hidruros metálicos.
- TEMA 37.- Nitruros y carburos.

## BIBLIOGRAFIA:

I.S. Butler y J.F. Harrod. Química Inorgánica. Principios y Aplicaciones. Addison-Wesley. Iberoamericana, Delaware, USA 1992.

F.A. Cotton y G. Wilkinson. Química Inorgánica Avanzada (4ª edic. traducida al castellano). Limusa-Wiley, México 1984.

N.N. Greenwood and A. Earnshaw. Chemistry of the Elements. Pergamon. Oxford, 1984.

E. Gutierrez Rios. Química Inorgánica, 2ª ed. Reverté, Barcelona, 1984

J.E. Huheey, Inorganic Chemistry, 3ª de., Harper & Row, Cambridge, 1983.

S.F.A. Kettle. Physical Inorganic Chemistry. A. Coordination chemistry. Spektrum. 1996

J.D. Lee. Concise Inorganic Chemistry. 4ª edic. Chapman and Hall, London, 1991

G.E. Miessler y D.A. Tarr. Inorganic Chemistry. Prentice Hall. 1991

T. Moeller, Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1988.

K.F. Purcell y J.C. Kotz. Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1989.

G. Rayner Geoff-Canham. Descriptive Inorganic Chemistry, Freeman and Company. New York 1996.

D.F. Schriver, P.W. Atkins y C.H. Langford. Inorganic Chemistry. Oxford 1990

A.G. Sharpe, Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1988.

A.F. Wells, Química Inorgánica Estructural. Reverté, Barcelona, 1978.

## PROGRAMA DE PRACTICAS DE LABORATORIO

Las prácticas de laboratorio consisten en el estudio teórico previo, realización práctica de ensayos o preparaciones químicas, estudio de sustancias y resultados obtenidos y confección del informe correspondiente sobre una selección del programa de prácticas que a continuación se relaciona

### PREPARACIONES

- Boro, a partir de bórax.
- Cromo, a partir de óxido crómico
- Cobre, a partir de tenorita.
- Simulación con cobre de la extracción del oro.
- Sulfito y tiosulfato sódicos
- Tetrionato sódico.
- Sulfato de vanadio (III).  
Alumbre de cromo.
- Ferrato potásico.
- Nitrato de cobre.
- Acetato de Silicio
- Tricloruro de vanadio.
- Cloruro de cromilo.
- Tetrayoduro de estaño.
- Cloruro de nitrosilo.
- Tricloruro de fósforo.
- Pentacloruro de fósforo.
- Oxitricloruro de fósforo.
- Oxitricloruro de fósforo y cloruro de tionilo.
- Cloruro de tionilo.
- Cloruro de sulfurilo.
- Tetracloruro de selenio.
- Tricloruro de yodo.
- Trióxido de cromo.
- Acido amidofosfórico.
- Acido diamidofosfórico.
- Hidrógenosulfato de nitrosilo.
- Acido clororsulfúrico.
- Acido yodhídrico.
- Nitrato de acuopentaammíncromo (III).
- Nitroprusiato sódico.
- Cloruro de acuopentaammíncobalto (III).
- Cloruro de pentaammínclorocobalto(III).
- Triammíntrinitrocobalto (III).
- Sulfato de peroxobis (pentaammíncobalto(III) ),
- Trioxalatoaluminato potásico.
- Hidrocloruro de tris (acetilacetato) silicio (IV).
- Ferroceno (según diferentes procedimientos).
- Preparación de Yoduro de Cu(I) y del complejo de Cu(I) con ligandos trietilfosfito y iodo
- Preparación de perrenato potásico y complejos de Re(V) con ligandos trifenil arsina,oxo y iodo
- Preparación de trioxalato cromato (III) de potasio.
- Preparación de cis y trans diclorobisetilenodiaminacobalto (III)

HORARIOS

	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes
Teoría y problemas:	11-12	11-12	11-12	11-12	11-12

profesor: Antonio Ibáñez Paniello

prácticas: grupo 1º: 13/10-30/10      profª: Magdalena Cid Fernández  
" 2º: 2/11-20/11

grupo 3º: 1/3-19/3      prof: Antonio Ibáñez Paniello

horario de prácticas: de 15,30 h a 19,30 h

horario de tutorías (prof. Antonio Ibáñez)

lunes	martes	miércoles	jueves	viernes
12-13	12-13	12-13	12-13	12-14

EXAMENES

2 exámenes parciales

parcial 1º: a mediados de febrero

" 2º: a principios de junio

Universidad de Vigo  
1986-87

UNIVERSIDAD DE VIGO  
2813

=====

- TEMA 1.- RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR DE CARBONO-13.
- TEMA 2.- COMPUESTOS NITROGENADOS (I): AMINAS, AMIDAS y NITRILOS.
- TEMA 3.- COMPUESTOS NITROGENADOS (II): COMPUESTOS CON ENLACE N-O.
- TEMA 4.- COMPUESTOS NITROGENADOS (III): COMPUESTOS CON ENLACE N-N.
- TEMA 5.- COMPUESTOS POLIFUNCIONALES.
- TEMA 6.- COMPUESTOS ORGANICOS DE SILICIO Y DE ESTAÑO.
- TEMA 7.- COMPUESTOS ORGANICOS DE FOSFORO.
- TEMA 8.- COMPUESTOS ORGANICOS DE AZUFRE Y DE SELENIO.
- TEMA 9.- COMPUESTOS HETEROCICLICOS.
- TEMA 10.- HIDRATOS DE CARBONO.
- TEMA 11.- AMINOACIDOS.
- TEMA 12.- PEPTIDOS.

-----

BIBLIOGRAFIA

ESTRUCTURA Y REACTIVIDAD

- Carey F.A. y Sundberg R.J., "Advanced organic chemistry" (3ª edición; tomos A y B), Plenum Press (1991).
- Carroll F.A., "Perspectives on structure and mechanism in organic chemistry" Brooks/Cole (1998).
- Carruthers W., "Some modern methods of organic synthesis" (3ª edición), Cambridge University Press (1992).
- Ege S., "Química orgánica" (tomos 1 y 2), Reverté (1997 y 1998).
- Gilchrist T.L., "Heterocyclic chemistry" (3ª edición), Longman (1997).
- March J., "Advanced organic chemistry" (4ª edición), Wiley (1992).
- Norman R.O.C. y Coxon J.M., "Principles of organic synthesis" (3ª edición), Blackie (1994).
- Smith M.B., "Organic Synthesis", McGraw-Hill (1994).

ESPECTROSCOPIA

- Hesse M., Meier H. y Zeeh B., "Métodos espectroscópicos en química orgánica", Síntesis (1997).
- Macomber R.S., "A complete introduction to modern NMR spectroscopy", Wiley (1998).
- Pretsch E., Clerc T., Seibl J. y Simon W., "Tablas para la elucidación estructural de compuestos orgánicos por medios espectroscópicos", Alhambra (1989).
- Silverstein R.M. y Webster F.X., "Spectrometric identification of organic compounds", Wiley (1998).

NOMENCLATURA

- Fernández Alvarez E. y Fariña Pérez F., "Nomenclatura de la química orgánica" (IUPAC), secciones A, B, C, D, E, F y H. CSIC-RSEFQ (1987).
- Quiñóá E. y Riguera R., "Nomenclatura y representación de los compuestos orgánicos", McGraw-Hill (1996).

= = = = = = = =  
= = = = = = = =



**Ciencias Químicas**                      **4º Curso**  
**Programa de Dibujo**  
**Curso 1998-99**

**Profesores encargados:**    Juan José Guirado Fernández  
   Manuel Pérez Vázquez

**PLANTEAMIENTO GENERAL DEL CURSO**

Esta asignatura cuatrimestral, de carácter optativo, está dotada de 6 créditos, y se imparte en dos sesiones semanales, cada una de dos horas. Se dedicará la primera sesión fundamentalmente a la presentación teórica y adquisición de los conceptos necesarios para el desarrollo de la segunda sesión semanal, de índole fundamentalmente práctica.

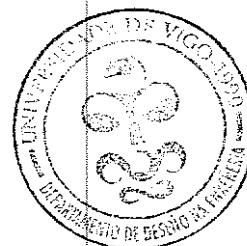
La labor práctica se realizará parcialmente en el aula, en forma de ejercicios propuestos allí mismo por los profesores y entregados a ellos para su corrección al final de la clase, pero podrá ser completada con ejercicios suplementarios a entregar en la clase siguiente. Ambos tipos de ejercicios serán evaluados en una sola nota global por semana, considerando que los ejercicios presenciales deben tener una calidad comparable a los realizados fuera del aula.

La evaluación tendrá en cuenta la asistencia regular del alumno a las clases y su aprovechamiento en la realización de las prácticas. Se realizarán además dos pruebas de carácter especial, a modo de exámenes parciales, abarcando la materia estudiada en las semanas anteriores. Podrá obtenerse el aprobado por curso si se alcanza un 50 % de la nota máxima, que se formará sumando:

por la asistencia regular a clase,	hasta 10 puntos
por la calificación de las prácticas,	hasta 40 puntos
por cada examen parcial,	hasta 25 puntos

En la fecha prevista por el centro, se efectuará el examen final, destinado exclusivamente a los alumnos no aprobados por curso. Se alcanzará en dicho examen el aprobado al alcanzar el 50 % de la nota máxima, que se obtendrá sumando:

por la parte teórica,	hasta 30 puntos
por la parte práctica,	hasta 70 puntos

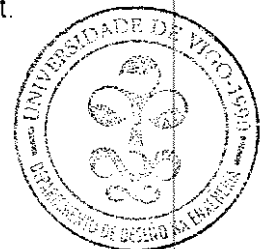


## PROGRAMACIÓN DE LOS TEMAS

<u>Lecciones</u>	<u>Horas de Teoría</u>	<u>Horas de Práctica</u>
1	2	2
2	2	2
3	2	2
4	4	4
5	2	2
6	4	4
7	2	2
8	2	2
9	4	2
10	6	4

## PROGRAMACIÓN SEMANAL

<u>Semanas</u>	<u>Temas de Teoría</u>	<u>Prácticas</u>
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4 (i)	4
5	4 (ii)	5
6	5	6
7	6 (i)	Ex. Práct. 1
8	6 (ii)	7
9	7	8
10	8	9
11	9 (i)	10
12	9 (ii)	11
13	10 (i)	12
14	10 (ii)	13
15	10 (iii)	Ex. Práct.



## TEMARIO

### 1. -Principios generales de la representación

- 1.1. -Proyección y sección: operaciones elementales
- 1.2. -Punto de vista y superficie de proyección
  - 1.2.1. -Puntos de vista propio e impropio
  - 1.2.2. -Plano de proyección; otras superficies
- 1.3. -Correspondencia inyectiva espacio-plano
- 1.4. -Proyección de punto, recta y plano; posiciones especiales
- 1.5. -Incidencias en el espacio: correspondencia en la proyección
- 1.6. -Invariantes proyectivos: medida, razones simple y doble

#### Objetivos:

- Comprender el fundamento físico de la visión
- Inferir su formulación geométrica
- Entender las relaciones de equivalencia entre:
  - las diferentes proyecciones de un objeto
  - las distintas secciones de una proyección
- Deducir la existencia de invariantes proyectivos

### 2. -Transformaciones proyectivas

- 2.1. -Homologías entre figuras planas
- 2.2. -Transformaciones del cuadrado
- 2.3. -Transformaciones de la circunferencia

#### Objetivos:

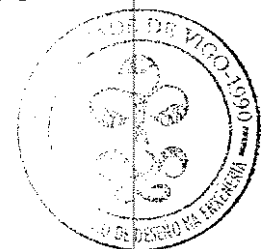
- Comprender la idea de transformación proyectiva
- Manejar estas transformaciones por medio de sus invariantes

### 3. -Formas y figuras elementales

- 3.1. -Formas de 1ª, 2ª y 3ª categoría
- 3.2. -Poliedros
  - 3.2.1. -Intersección con una recta
  - 3.2.2. -Intersección con un plano
  - 3.2.3. -Intersección con otro poliedro

#### Objetivos:

- Entender cómo una forma relaciona los elementos de la misma
- Conocer las figuras como subconjuntos de elementos en las formas
- Manejar los poliedros como ejemplos de figuras



#### 4. -Proyecciones

- 4.1. -El cubo como elemento de referencia
- 4.2. -Proyecciones diédricas
  - 4.2.1. -Cambio del punto de vista: cambio de plano de proyección
    - 4.2.1.1. -Para una recta
    - 4.2.1.2. -Para un plano
    - 4.2.1.3. -Para un poliedro
  - 4.2.2. -Posiciones especiales de rectas y planos
    - 4.2.2.1. -Rectas de punta y frontal
    - 4.2.2.2. -Planos de canto y frontal
- 4.3. -Proyecciones cilíndricas
  - 4.3.1. -Proyecciones ortogonales y oblicuas
  - 4.3.2. -Teorema de Pohlke
  - 4.3.3. -Perspectiva paralela
  - 4.3.4. -Condiciones para la ortogonalidad de una perspectiva
- 4.4. -Proyecciones cónicas
  - 4.4.1. -Perspectiva central: elementos que la definen
  - 4.4.2. -Condiciones para la ortogonalidad de los ejes coordenados
  - 4.4.3. -Condiciones para la isotropía en las medidas

##### Objetivos:

- Usar el cubo como elemento de medida y control del espacio
- Familiarizarse con las distintas proyecciones que lo representan
- Manejar estas representaciones para facilitar las de otras figuras

#### 5. -Esfera y cuádricas

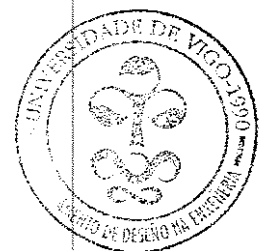
- 5.1. -Polaridad en la esfera
- 5.2. -Esfera inscrita en un cubo: polos y planos polares
- 5.3. -Transformaciones proyectivas: cuádricas elípticas

##### Objetivos:

- Representar la esfera desde sus relaciones con el cubo unidad
- Utilizar sus transformaciones proyectivas para obtener cuádricas

#### 6. -Poliedros

- 6.1. -Generalidades
  - 6.1.1. -Característica euleriana
  - 6.1.2. -Poliedros simplemente conexos y otros
- 6.2. -Poliedros regulares
  - 6.2.1. -Regularidad topológica
  - 6.2.2. -Regularidad métrica
  - 6.2.3. -Criterios de formación ordenada
  - 6.2.4. -Simetrías: sistemas de simetría
  - 6.2.5. -Mosaicos regulares



- 6.3. -Poliedros semirregulares
  - 6.3.1. -Criterios de formación ordenada
  - 6.3.2. -Simetrías
    - 6.3.2.1. -Simetrías diedrales
    - 6.3.2.2. -Simetrías cíclicas
  - 6.3.3. -Mosaicos semirregulares

Objetivos:

- Comprender la regularidad como producto de la simetría
- Sistematizar y clasificar los poliedros por sus simetrías
- Estudiar en paralelo los poliedros homólogos de cada sistema

## 7. -El cubo y los poliedros regulares

- 7.1. -Cubo y tetraedro
- 7.2. -Cubo y octaedro
- 7.3. -Cubo y dodecaedro
- 7.4. -Cubo e icosaedro

Objetivos:

- Obtener a partir del cubo todos los poliedros regulares

## 8. -Poliedros semirregulares

- 8.1. -Sistema del tetraedro
- 8.2. -Sistema del cubo
- 8.3. -Sistema del dodecaedro
- 8.4. -Sistemas anisótropos
- 8.5. -Sistemas planos

Objetivos:

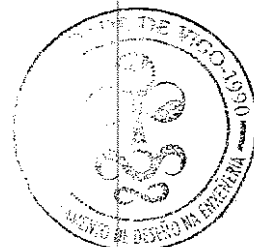
- Entender las posibilidades comunes de la simetría en cada sistema

## 9. -Redes poliédricas

- 9.1. -Redes anisótropas
- 9.2. -Redes isotropas
- 9.3. -Redes superficiales

Objetivos:

- Estudiar las redes que estructuran regularmente el espacio
- Entender una estructura como forma posible dentro de una red



## 10. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química.

10.1. -Aplicaciones industriales

10.2. -Aplicaciones cristalográficas

10.3. -Aplicaciones en la representación molecular

10.4. -Aplicaciones en la representación atómica

### Objetivos:

*-Aplicar las simetrías estudiadas al análisis de estructuras microscópicas del mundo real*



## PROGRAMA DE PRÁCTICAS

### 1. -Principios generales de la representación

Tomando como referencia un sistema de coordenadas ligado a la hoja de dibujo, realizar operaciones de proyección de:

- 1 punto
- 2 puntos (segmento)
- 3 puntos (triángulo)
- 4 puntos (tetraedro)

utilizando puntos de vista:

- propio, dado por sus coordenadas
- impropio, dado por un vector dirección.

### 2. -Transformaciones proyectivas

Realizar diversas transformaciones homológicas de un cuadrado, para convertirlo en:

- rectángulo
- paralelogramo
- trapecio
- trapezoide.

### 3. -Formas y figuras elementales

Realizar operaciones de proyección y sección:

- en el plano, entre haces de rectas y series de puntos
- en el espacio, entre radiaciones y planos.

Obtener poliedros mediante secciones planas sucesivas de otros poliedros más simples.

### 4. -Proyecciones (I)

Partiendo de dos proyecciones diédricas de un tetraedro obtener sucesivas vistas diédricas, mediante cambios sucesivos del punto de vista y del plano de proyección.

Obtener del mismo modo vistas sucesivas de un cubo.

Utilizar los procedimientos anteriores para manejar y poder medir elementos lineales y planos de un cuerpo, colocando las rectas sucesivamente de frente y de punta, y los planos sucesivamente de canto y de frente.

### 5. -Proyecciones (II)

Dibujar perspectivas paralelas (cilíndricas) ortogonales y oblicuas por el procedimiento de definir, en el plano del dibujo, tres ejes coordenados y tres escalas.



Dibujar perspectivas centrales (cónicas) por el procedimiento de definir tres ejes coordenados en el plano del dibujo, y sobre ellos tres unidades y tres puntos impropios.

#### **6. -Esfera y cuádricas**

Realizar perspectivas de una esfera inscrita en un cubo.

Realizar perspectivas de las cuádricas elípticas, por transformación proyectiva de las anteriores.

#### **7. -Poliedros (I)**

Dibujar los poliedros regulares proyectados en las direcciones de sus ejes de simetría sobre planos ortogonales a ellos.

Obtener otras vistas mediante cambios de plano de proyección.

#### **8. -Poliedros (II)**

Obtener los poliedros semirregulares a partir de las caras que comparten un vértice, teniendo en cuenta que cada poliedro es inscriptible en una esfera.

#### **9. -El cubo y los poliedros regulares**

Dibujar los poliedros regulares a partir de un cubo inscrito o circunscrito.

#### **10. -Poliedros semirregulares**

Dibujar los poliedros semirregulares a partir de los regulares de sus sistemas respectivos mediante operaciones de truncado de vértices y biselado de aristas.

#### **11. -Redes poliédricas**

Dibujar diversas mallas poliédricas regulares y semirregulares.

#### **12. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química (I)**

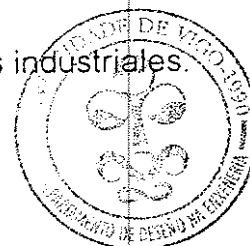
Dibujar diversas redes cristalinas.

Dibujar modelos de diversas moléculas orgánicas e inorgánicas

#### **13. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química (II)**

Representar la estructura de diversos enlaces químicos

Representar los grafos explicativos de diversas instalaciones industriales.





## BIBLIOGRAFÍA

- 1 *Título*
- 2 *Autor(es)*
- 3 *Editorial*
- 4 *Lugar y año de edición*
- 5 *ISBN (en su caso)*

### **1 Dibujo Técnico**

- 2 A. Gutiérrez, F. Izquierdo, J. Navarro, J. Placencia
- 3 Editorial Anaya
- 4 Madrid, 1979
- 5 ISBN 84-207-1412-7

### **1 Introducción ó Debuxo de Enxeñería**

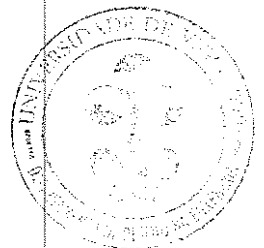
- 2 J. J. Guirado
- 3 Editorial Tórculo
- 4 Vigo, 1996

### **1 Geometría Descriptiva**

- 2 F. Izquierdo Asensi
- 3 Editorial Dossat
- 4 Madrid, 1985
- 5 ISBN 84-237-0151-4

### **1 Geometría Descriptiva Superior y Aplicada**

- 2 F. Izquierdo Asensi
- 3 Editorial Dossat
- 4 Madrid, 1985
- 5 ISBN 84-237-0441-6



**PROGRAMA**  
**ECONOMIA INDUSTRIAL**  
**4º de Ciencias Químicas**

Coral del Río Otero  
María Xosé Vázquez Rodríguez

**PRIMEIRA PARTE: OPTIMIZACIÓN ESTÁTICA**

**Tema 1:** Formas cuadráticas. Conxuntos convexos e funcións convexas.

**Tema 2:** Introducción a programación matemática. Óptimos locais e globais. Problemas convexos. Clasificación dos programas de optimización.

**Tema 3:** Programación non lineal. Condicións para existencia de puntos óptimos. Optimización con restriccións de igualdade. Optimización con restriccións de desigualdade.

**Tema 4:** Programación lineal. Planteamento e solución gráfica. Algoritmo Simplex. Dualidad.

**Tema 5:** Métodos numéricos de optimización.

**SEGUNDA PARTE: AVALIACIÓN E SELECCIÓN DE PROXECTOS DE INVESTIMENTO**

**Tema 6:** Introducción. Concepto de investimento. A decisión de investimento.

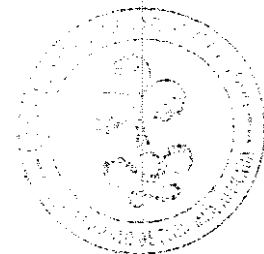
**Tema 7:** Criterios tradicionais de avaliación de proxectos de investimento. Rentabilidade e risco. Fluxo neto de caixa. Prazo de recuperación.

**Tema 8:** Valor do capital no tempo. Capitalización. Interese simple e composto. Tipos de interese e inflación.

**Tema 9:** Criterios modernos de avaliación de proxectos de investimento. Valor actual neto. Tasa de rendemento interna.

**Tema 10:** Consideración do risco na avaliación de proxectos de investimento. Análise de sensibilidade dos proxectos de investimento.

**Tema 11:** O custe do capital. Financiamento do proxecto de investimento. O custe efectivo do financiamento.



**Tema 12:** Estimación del capital inmovilizado. Estimación del capital circulante.

### **BIBLIOGRAFIA:**

Chiang, A. C. (1.987): "Métodos fundamentales de economía matemática," McGraw Hill, México.

Fernández Alvarez, A. I. (1.994): "Introducción a las finanzas," Editorial Civitas, Madrid.

Guerrero Casas, F. M. (1.994): "Curso de optimización: programación matemática," Ariel, Barcelona.

Happel, J. y D. G. Jordan (1981): "Economía de los procesos químicos", Ed. Reverté s.a., Barcelona.

Redondo López, J. A. (1983): "Introducción a las finanzas de la empresa", Ediciones de Sar s.a., Santiago de Compostela.

Sydseater, K. y P.J. Hammond (1996): "Matemáticas para el análisis económico", Prentice Hall, Madrid.

### **FORMA DE DESENVOLVE-LA DE LA DOCENCIA**

Clases maxistrales nas que se tratará de recoller cada un dos puntos básicos do programa e homoxeneizar o seu tratamento nas diferentes referencias bibliográficas. Complementariamente se suxerirán a realización de exercicios por parte do alumnado, e que posteriormente se resolverán na clase, co fin de profundizar en determinados aspectos da materia e ampliar a comprensión dos temas tratados.

### **METODO DE AVALIACIÓN**

Proba final escrita sobre os contidos da materia. Puntuarase positivamente a realización das listas de exercicios entregadas durante o curso.



FACULTADE DE CIENCIAS-QUIMICA  
Universidade de Vigo

# PROGRAMA DE INGENIERIA DE LAS REACCIONES QUIMICAS

Curso 1998/99

*Tema 1.-* Introducción y principios básicos.

*Tema 2.-* Cinética de las reacciones homogéneas.

*Tema 3.-* Diseño de reactores. Reactores ideales.

*Tema 4.-* Selectividad y optimización en diseño de reactores.  
Reacciones múltiples.

*Tema 5.-* Diseño de reactores no isotérmicos.

*Tema 6.-* Flujo no ideal.

## PRACTICAS

- Determinación de la cinética de reacciones homogéneas.
- Modelos de flujo en reactores homogéneos.
- Simulación hidráulica de sistemas de reacción.
- Determinación de la cinética de reacciones heterogéneas.
- Diseño. Empleo de simuladores tipo Aspen Plus
- Iniciación a sistemas de control de reactores.

## BIBLIOGRAFÍA

**Aris, R.;** "*Análisis de reactores*", Alhambra, Madrid (1973)

**Atkinson, B.;** "*Biochemical reactors*", Pion Ltd., London (1974)

**Bruce Nauman, E.;** "*Chemical reactor design*", Wiley, New York (1987)

**Delannay, F.;** "*Characterization of heterogeneous catalysis*", Marcel Dekker, New York (1984)

*Profesores: M<sup>ra</sup> Angeles Sanromán Braga y Antonio Alvarez Alonso*

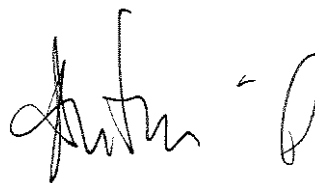
- Doraiswamy, L.K. and Sharma, M.M.;** *"Heterogeneous reactions. Analysis, examples and reactor design"*, Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1984)
- Fogler, H.S.;** *"The elements of chemical kinetics and reactor calculations"*, Prentice Hall, New Jersey (1974)
- Fogler, H.S.;** *"Elements of chemical reactors engineering"*, Prentice Hall, New Jersey (1986)
- Holland, C.D. and Anthony, R.A.;** *"Fundamentals of chemical reaction engineering"*, Prentice Hall, New Jersey (1991)
- Lee, H.H.;** *"Heterogeneous Reactor Design"*, Butterworths, Boston (1985)
- Levenspiel, O.;** *"Ingeniería de las reacciones químicas"*, Reverté, Barcelona (1978)
- Levenspiel, O.;** *"El omnilibro de los reactores químicos"*, Reverté, Barcelona (1986)
- Levenspiel, O.;** *"The chemical reactor minibook"*, O.S.U. Book Stores, Corwalis (1979)
- Rase, H.W.;** *"Chemical reactor design for process plants"*, Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1977)

## EVALUACION

A los alumnos se les realizarán 3 parciales de la parte Teórica, así como, exámenes orales y de demostración en la realización de Prácticas de Laboratorio.



Fdo: Mª Angeles Sanromán Braga



Fdo: Antonio Alvarez Alonso

DILIGENCIA PARA HACER CONSTAR que el presente programa concuerda fielmente con el que se encuentra depositado en la Secretaría del Departamento y que fue aprobado en el Consejo de Departamento celebrado el día 30 de Septiembre de 1998.

En Vigo, a 15 de Octubre de 1998

Vº Bº el Director  
del Departamento



Fdo. José Mª Correa Otero

LA Secretaria del Departamento



Fdo. Estrella Alvarez da Costa

**Profesores: Mª Angeles Sanromán Braga y Antonio Alvarez Alonso**

## PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA

### CURSO 98-99

#### TRANSPORTE DE FLUIDOS (Fundamentos y operaciones básicas)

- Tema 1.- Balances microscópicos
- Tema 2.- Introducción al transporte de fluidos
- Tema 3.- Flujo de fluidos en régimen laminar
- Tema 4.- Flujo de fluidos en régimen turbulento
- Tema 5.- Transporte entre fases. Coeficientes de fricción
- Tema 6.- Flujo de fluidos incompresibles
- Tema 7.- Flujo de fluidos compresibles
- Tema 8.- Determinación de magnitudes en la circulación de fluidos
- Tema 9.- Impulsión de fluidos
- Tema 10.- Flujo de fluidos a través de lechos porosos estáticos
- Tema 11.- Filtración

#### TRANSMISIÓN DE CALOR (Fundamentos y operaciones básicas)

- Tema 12.- Conducción I
- Tema 13.- Conducción II
- Tema 14.- Convección sin cambio de fase
- Tema 15.- Convección con cambio de fase
- Tema 16.- Radiación
- Tema 17.- Cambiadores de calor
- Tema 18.- Evaporación

#### TRANSFERENCIA DE MATERIA (Fundamentos)

- Tema 19.- Difusión molecular estacionaria sin generación
- Tema 20.- Difusión molecular estacionaria con generación
- Tema 21.- Coeficientes de transferencia de materia
- Tema 22.- Teorías sobre los coeficientes de transferencia

## BIBLIOGRAFÍA

- \* Backhurst, J.R. y Harker, J.H.  
“Problemas sobre transferencia de calor y masa”, El Manual Moderno, Méjico (1979)
- \* Carslaw, H.S. y Jaeger, J.C.  
“Conduction of Heat in Solids”, Oxford University Press, Bristol (1980)
- \* Costa, E. y col.  
“Ingeniería Química”, Alhambra, Madrid (1984)
- \* Coulson, J.M. y Richardson, J.F.  
“Ingeniería Química”, Reverté, Barcelona (1979-1984)
- \* Foust, A.S. y col.  
“Principles of Unit Operations”, John Wiley and Sons, New York (1980)
- \* Geankoplis, Ch.J.  
“Procesos de transporte y operaciones unitarias”, CECSA, Méjico (1982)
- \* Holman, J.P.  
“Transferencia de calor”, CECSA, Méjico (1977)
- \* Levenspiel, O.  
“Flujo de fluidos e intercambio de calor”, Reverté, Barcelona (1993)
- \* Mc Cabe, W.L., Smith, J.C. y Harriot, P.  
“Operaciones Básicas en Ingeniería Química”, McGraw-Hill, Madrid (1991)
- \* Ocón, J. y Tojo, G.  
“Problemas de Ingeniería Química”, Aguilar, Madrid (1970)
- \* Vián, A. y Ocón, J.  
“Elementos de Ingeniería Química”, Aguilar, Madrid (1967)

PROFESORES DE LA ASIGNATURA:

José M<sup>a</sup> Correa Otero  
Estrella Álvarez da Costa

HORARIO DE CLASES:

Lunes	9-10 horas
Martes	9-10 horas
Jueves	9-10
Viernes	9-10 horas

HORARIO DE TUTORÍAS:

José M <sup>a</sup> Correa Otero	Lunes (11-13 horas)
Estrella Álvarez da Costa	Lunes (11-13 horas)

PRÁCTICAS:

Se realizarán a lo largo del curso, siendo obligatoria su realización y aprobación para superar la asignatura.

EVALUACIÓN:

2 exámenes parciales y examen final



José M<sup>a</sup> Correa Otero



Estrella Álvarez da Costa

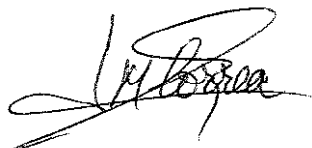


DILIGENCIA PARA HACER CONSTAR que el presente programa concuerda fielmente con el que se encuentra depositado en la Secretaría del Departamento y que fue aprobado en el Consejo de Departamento celebrado el 30 de Septiembre de 1998.

En Vigo, a 15 de Octubre de 1998

Vº Bº el Director  
del Departamento

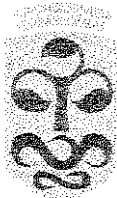
La Secretaria del Departamento



Fdo. José M<sup>a</sup> Correa Otero



Fdo. Estrella Alvarez da Costa



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

# Licenciatura en Química. 4º Curso QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL

PROGRAMA. CURSO 1998-99

Profesor: Dr. José María Fernández Álvarez

Clases: lunes a viernes (excepto jueves): 09.00-10.00  
Tutorías: lunes (10.00-13.00) y martes (10.00-12.00)

## TEMA 1. LOS MÉTODOS DE LA QUÍMICA ANALÍTICA

Introducción: elección del método de análisis. División general de los métodos analíticos. Métodos de medida: clásicos e instrumentales.

## TEMA 2. INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS ÓPTICO-ESPECTROSCÓPICOS

Naturaleza de la radiación electromagnética: propiedades ondulatorias y corpusculares. Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Instrumentación básica comparada

## TEMA 3. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN VISIBLE-ULTRAVIOLETA (VIS-UV) I

Fundamentos de la absorción molecular. Leyes empíricas de la absorción de radiación: ley de Beer. Desviaciones de la ley de Beer. Actividad de la absorbancia. Sensibilidad de los métodos absorciométricos. Error fotométrico.

## TEMA 4. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN VIS-UV. II. INSTRUMENTACIÓN

Componentes básicos: fuentes de energía radiante, selectores de longitud de onda (filtros y monocromadores) y detectores. Diseño básico: colorímetros, fotómetros y espectrofotómetros. Sistema de doble haz.

## TEMA 5. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN VIS-UV. III. APLICACIONES

Análisis cualitativo y cuantitativo. Valoraciones fotométricas. Aplicaciones al estudio de equilibrios en disolución: determinación de estequiometrías y constantes de estabilidad.

## TEMA 6. ESPECTROSCOPIA DE LUMINISCENCIA MOLECULAR

Fundamento de la fotoluminiscencia: fluorescencia y fosforescencia. Estructura molecular y luminiscencia. Eficacia cuántica. Factores que afectan a la luminiscencia.

## TEMA 7. ESPECTROSCOPIA DE LUMINISCENCIA MOLECULAR. II. INSTRUMENTACIÓN Y APLICACIONES

Instrumentación básica: fluorímetros y espectrofluorímetros. Estudio comparado de las características analíticas de la fluorimetría y la fosforimetría. Fosforimetría a temperatura ambiente. Quimoluminiscencia y bioluminiscencia.

## TEMA 8. ESPECTROSCOPIA ATÓMICA. I: ESPECTROSCOPIA DE LLAMA

Fundamento teórico: tipos y características generales (emisión, absorción y fluorescencia atómicas). Química de las llamas. Análisis cuantitativo. Instrumentación: fuentes de radiación y sistemas de atomización. Aplicaciones de las espectroscopias de emisión y fluorescencia atómicas.

## TEMA 9. ESPECTROSCOPIA ATÓMICA. II: ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

Optimización de los parámetros de operación en espectroscopia de absorción atómica con llama. Técnicas especiales: vapor frío y generación de hidruros. Atomización electrotrémica: horno de grafito. Campos de aplicación.

## TEMA 10. ESPECTROSCOPIA ATÓMICA. III: ESPECTROSCOPIA DE EMISIÓN POR EXCITACIÓN ELÉCTRICA Y POR PLASMA

Espectros de emisión producidos por excitación eléctrica. Características de las líneas de emisión. Fuentes de arco y chispa. Análisis cualitativo y cuantitativo. Espectrometría de emisión con plasma como fuente de excitación: fundamentos y tipos de plasmas. Aplicaciones analíticas.

## TEMA 11. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN EN EL INFRARROJO

Introducción y fundamento de la absorción en el IR. Modelos mecánico y cuántico de la vibración en una molécula. Fuentes y detectores. Instrumentación. Aplicaciones.

## TEMA 12. ESPECTROSCOPIA RAMAN

Introducción a la dispersión Raman. Mecanismo y modelo ondulatorio de la dispersión Raman y Rayleigh. Instrumentación. Aplicaciones al estudio de moléculas inorgánicas, orgánicas y sistemas biológicos. Espectroscopia Raman de resonancia.

## TEMA 13. ANÁLISIS ESPECTROQUÍMICO POR RAYOS X

Origen de los espectros de Rayos X. Tipos de espectros. Absorción de Rayos X. Análisis por fluorescencia de Rayos X: instrumentación y aplicaciones.

## TEMA 14. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS RADIOQUÍMICO

Procesos de desintegración radiactiva. Instrumentación: espectrómetros de Rayos  $\gamma$ . Análisis por activación neutrónica. Métodos de dilución isotópica.

## TEMA 15. FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ELECTROQUÍMICO. I

Introducción. Técnicas de análisis electroquímico. Clasificación. Medidas potenciométricas: electrodos redox y electrodos selectivos de iones. Celdas y circuitos. Montaje potencioestático. El electrodo de mercurio como electrodo indicador. La doble capa eléctrica: corriente capacitiva y máximos de corriente. Disolventes y electrolitos.

## TEMA 16. FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ELECTROQUÍMICO. II

Transporte de materia al electrodo: ecuaciones básicas. Sistemas no estacionarios: ecuación de Cottrell. Sistemas pseudoestacionarios: electrodo de gotas de mercurio; ecuación de Ilkovic.

## TEMA 17. POTENCIOMETRÍA

Aplicaciones de la potenciometría red-ox: valoraciones potenciométricas. Valoraciones potenciométricas a intensidad nula con un electrodo indicador. Valoraciones potenciométricas a intensidad constante con uno y con dos electrodos indicadores.

## TEMA 18. AMPEROMETRÍA

Valoraciones amperométricas. Valoración con uno y con dos electrodos indicadores.

## TEMA 19. VOLTAMETRÍA. I. TÉCNICAS DE DIFUSIÓN PURA, POLAROGRAFICAS E HIDRODINÁMICAS

Polarografía clásica. Polarografía "nasa". Polarografía de pulso normal y diferencial. Voltametría de barrido lineal y cíclica. Aplicaciones al estudio del equilibrio químico y a la caracterización de procesos de electrodo. Voltametría hidrodinámica en electrodos de disco rotatorio.

## TEMA 20. VOLTAMETRÍA. II. TÉCNICAS DE REDISOLUCIÓN

Introducción. Técnicas de preconcentración electrodoica. Voltametría de redisolución anódica, catódica y de adsorción. Características analíticas y aplicaciones de las técnicas de redisolución.

## TEMA 21. TÉCNICAS DE ELECTROLISIS GLOBAL

Introducción. Coulombimetría potencioestática y galvanostática. Valoraciones coulombimétricas. Generación electrodoica de un reactivo. Electrogravimetría. Electrodos y celdas.

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**PROFESORES RESPONSABLES:** Dr. Oscar Nieto Palmeiro, Dr. Fausto Álava Moreno y Dr. José María Fernández Álvarez

Grupo a: 30.XI-18.XII.98; Grupo b: 1.III-18.III.99; Grupo c: 6.IV-23.IV.99; Grupo d: 26.IV-14.V.98;  
Horario: Lunes a viernes de 15.30 a 19.30 H.

1.- Espectroscopía de Absorción Atómica. Determinación de la cantidad de Zn contenida en agua de consumo.

2.- Espectroscopía de Emisión. Determinación del contenido de sodio y calcio en leche.

3.- Espectrofotometría de absorción UV/Vis. Determinación de la estequiometría y las constantes de formación del complejo de Fe(II) con orto-fenantrolina.

4.- Espectrofotometría de absorción UV/Vis. Valoración espectrofotométrica de cobre y hierro con AEDT.

5.- Determinación espectrofotométrica de las constantes ácido-base del

6. Fluorimetría. Determinación de quinina en un agua tónica.

7.- Potenciometrías ácido-base empleando un electrodo de vidrio.

a) Determinación de las constantes de protonación del carbonato.

b) Determinación de la acidez del vino

c) Determinación de las constantes de asociación del complejo Cu(II)-Etilendiamina empleando una bureta automática.

8.- Determinación potenciométrica de la concentración de fluoruros en agua y en dentífrico empleando un electrodo selectivo de iones.

9.- Determinación de mezclas de Fe(II) y Fe(III) mediante valoración potenciométrica con permanganato potásico.

10.- Caracterización del mecanismo de la reacción electroquímica de la Quinona por voltamperometría cíclica.

## BIBLIOGRAFÍA

D.A. SKOOG y D.M. WEST, "Análisis Instrumental", Interamericana, Méjico, 1985

D.A. SKOOG y J.A. LEARY, "Principles of Instrumental Analysis", 4ª ed., Saunders College Publishing, 1992

H.H. WILLARD, L.L. MERRIT, J.A. DEAN y F.A. SETTLE, "Instrumental Methods of analysis", 7ª ed., Wadsworth Publishing Co, California, 1988

G.W. EWING, "Métodos Instrumentales de Análisis Químico", McGraw-Hill, Méjico, 1978

G.W. EWING, "Instrumental Methods of Chemical Analysis", 5ª de., McGraw-Hill, Nueva York, 1988

R.D. BRAUN, "Introduction to Instrumental Analysis", McGraw-Hill, 1987

B.V. VASSOS, G.W. EWING, "Electroquímica Analítica", Limusa, Méjico, 1987

P.T. KISSINGER, W.R. HEINEMAN, "Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry", Marcel Dekker, Nueva York, 1984

P. SÁNCHEZ BATANERO, "Química Electroanalítica", Alhambra, Madrid, 1981

A.J. BARD, L.R. FAULKNER, "Electrochemical Methods", J. Wiley, Nueva York, 1980

## EVALUACIÓN

Para aprobar la asignatura deberán superarse las prácticas de laboratorio y obtener una calificación global mínima de 5 puntos. Las prácticas de laboratorio podrán ser evaluadas únicamente si se concurre a una de las convocatorias de la asignatura en el mismo curso académico. Una evaluación positiva de las prácticas de laboratorio se mantendrá solamente hasta un año después de su realización. El examen de la asignatura, tanto en su convocatoria ordinaria como extraordinaria, constará de un apartado de teoría y otro de problemas. Ambas partes se calificarán de modo independiente sobre un máximo de 10 puntos. Las puntuaciones mínimas a obtener son de 5 puntos en teoría, y de 5 puntos en problemas. La calificación final del examen se ponderará con un 60% de la nota de teoría y con un 40% de la nota de problemas. La calificación global de la asignatura se obtendrá con un 90% de la nota del examen y un 10% de la nota de prácticas de laboratorio.



Universidade  
de Vigo

---

Departamento de Química Física e Química Orgánica

PROGRAMA DE QUÍMICA FÍSICA: ESTRUCTURA DE LA MATERIA  
UNIVERSIDAD DE VIGO. CURSO 1998/99.

Tema 1. INTRODUCCION A LOS METODOS EXPERIMENTALES PARA LA DETERMINACION DE LA ESTRUCTURA MOLECULAR.

Introducción. Clasificación de los principales métodos experimentales. Métodos eléctricos. Métodos Magnéticos. Métodos Espectrales. Métodos de Difracción.

Tema 2. PROPIEDADES ELECTRICAS DE LA MATERIA.

Dipolos y Multipolos. Propiedades eléctricas : Polarización y Polarizabilidad. Determinación experimental. Comportamiento macroscópico. Interpretación molecular. Momentos dipolares y su relación con la estructura. Aplicaciones.

Tema 3. FUERZAS INTERMOLECULARES.

Introducción. Fuerzas Químicas. Fuerzas Físicas: Coulombicas y de Van der Waals. Fuerzas de Dispersión de London. Efecto del medio. Métodos experimentales para la obtención de información acerca de las fuerzas intermoleculares.

Tema 4. PROPIEDADES MAGNETICAS DE LA MATERIA.

Propiedades eléctricas de la materia. Momento angular y momento magnético. Determinación de momentos magnéticos. Susceptibilidad magnética e interpretación molecular. Momentos magnéticos y su relación con la estructura. Aplicaciones.

Tema 5. INTERACCION RADIACION MATERIA.

Naturaleza de la radiación electromagnética. Tipos de interacción. Interacción inelástica. Planteamiento general. Transiciones de dipolo eléctrico. Momentos de transición eléctrico y magnético. Procesos de absorción y emisión de radiación. Espectros. Instrumentación general. Anchura de las líneas espectrales. Influencia de la relajación y el intercambio químico. Efectos del disolvente. Aplicaciones generales de la espectroscopía.

Tema 6. METODOS MAGNETICOS. ESPECTROS DE RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR (RMN) Y DE RESONANCIA PARAMAGNETICA ELECTRONICA (RPE).

Base física de la RMN. Descripción mecanocuántica. RMN de Transformada de Fourier. Descripción de los experimentos de RMN: Modelo vectorial. Ecuaciones de Bloch. Origen y medida de los desplazamientos químicos. Factores que influyen en los desplazamientos químicos. Acoplamientos spin-spin. Aplicaciones. Influencia de factores dinámicos en los espectros de RMN. Aplicaciones de RMN: evaluación de parámetros termodinámicos y cinéticos. Fundamento de la RPE. Desdoblamiento nuclear hiperfino. Acoplamientos. Efectos anisotrópicos. Aplicaciones estructurales.

#### Tema 7. ROTACION MOLECULAR.

Clasificación de las moléculas. Niveles de energía de rotación y espectros de rotación molecular. Aproximación del rotor rígido. Transiciones e intensidades. Distorsión centrífuga. Efecto Stark. Determinación de geometrías y momentos dipolares. Otras aplicaciones estructurales.

#### Tema 8. INTRODUCCION A LA GEOMETRIA MOLECULAR Y SIMETRIA.

Introducción. Elementos de simetría. Operaciones de simetría. Grupos puntuales. Simetría y propiedades Físicoquímicas. Teoría de las representaciones. Tablas de caracteres. Representaciones reducibles e irreducibles. Aplicaciones al estudio de la estructura molecular.

#### Tema 9. VIBRACIÓN MOLECULAR.

Modos de vibración de un sistema poliatómico. Planteamiento clásico del problema. Coordenadas normales. Campos de fuerza molecular. Constante de fuerza.

#### Tema 10. ESPECTROS DE INFRARROJO y RAMAN.

Niveles de energía de vibración. Modos activos, transiciones y espectros. Determinación de constantes de fuerza. Frecuencias características. Bandas de combinación, diferencia y resonancia de Fermi. Diagnóstico estructural. Fundamentos del efecto Raman. Modos activos, transiciones y espectros Raman. Complementariedad con los espectros de IR.

#### Tema 11. ESPECTROS ELECTRONICOS DE ABSORCION Y EMISION. ESPECTROS FOTOELECTRONICOS.

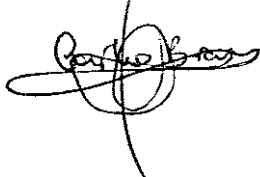
Niveles de energía electrónica. Transiciones y espectros ultravioleta. Espectros electrónicos y estructura. Nomenclatura de los transitos electrónicos. Características de los procesos de emisión. Fluorescencia y Fosforescencia. Aplicaciones al estudio de estructuras moleculares. Emisión estimulada: Láseres. Fundamento de la espectroscopía fotoelectrónica. Espectros de rayos X y ultravioleta. Aplicaciones.

#### Tema 12. ESTRUCTURA CRISTALINA. MODELOS ESTRUCTURALES. INTRODUCCION AL ESTADO LIQUIDO.

Características estructurales de las redes cristalinas y su expresión formal. Defectos reticulares: Tipos e importancia. Tipos de cristales. Cristales moleculares. Enlace en cristales iónicos. Enlace en cristales metálicos. Conductores y aislantes. Semiconductores. Características generales del estado líquido. Modelos estructurales. Modelos de celda.

#### Tema 13. METODOS DE DIFRACCION.

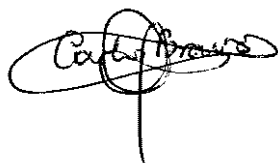
Fenómeno físico de la difracción. Difracción de Rayos X y de neutrones. Diagramas de difracción. Interpretación estructural de los diagramas. Ley de Bragg. Factor de estructura. Estructura de los sólidos. Estudio experimental. Modelos estructurales. Difracción de electrones. Ecuación de Wierl. Función de distribución radial.



BIBLIOGRAFIA GENERAL DEL CURSO (Estos libros se encuentran en la biblioteca).

- \* P. W. Atkins, "Physical Chemistry", Oxford University Press 1994
- \*M. Diaz Peña, R. Roig Muntaner, "Química Física. Alhambra
- A. W. Moore, "Química Física". Urmo.
- \* I. R. Levine, "Espectroscopía Molecular". Ed. AC.
- \* P. F. Bernath, "Spectra of Atoms and Molecules" 1st Ed. Oxford University Press 1995.
- \* Hore, P. J. "Nuclear Magnetic Resonance" 1st Edition Oxford University Press 1995.
- H. Günter "NMR Spectroscopy. Basic Principles, Concepts and Applications in Chemistry". J. Wiley
- J. K. Sanders, B. Hunter; "Modern NMR Spectroscopy: A Guide For Chemists" Oxford University Press
- R. Drago; "Physical Methods for Chemists"; Saunders
- Barrow; "Introduction to Molecular Spectroscopy"
- J. E. Wollrab "Rotational Spectra and Molecular Structure"
- \* A. H. Gismero, "Métodos Teóricos de la Química Física", UNED.
- \* F. A. Cotton, "La Teoría de Grupos Aplicada a la Química". Ed. Limusa.
- \* G. Davidson; "Introducción a la teoría de grupos para Químicos"
- A. Nussbaum ; "Teoría de grupos Aplicada para Químicos, Físicos e Ingenieros"
- H. H. Jaffe, M. Orchin; "Simetría en Química"
- N. B. Colthup, L. H. Daly, S. E. Wiberley, "Introduction to Infrared and Raman Spectroscopy"
- Wilson, Decius, Cross; "Molecular Vibrations: The Theory of IR and Raman Spectra"
- Herzberg "Electronic, Raman and IR spectra" (3 volúmenes)
- Rao; "Chemical Applications of Infrared Spectroscopy"
- D. A. Long, "Raman Spectroscopy"
- J. N. Murrell "The theory of the Electronic Spectra of Organic Molecules"

Los libros con un asterisco son especialmente recomendados. Además, se facilitará a lo largo del curso artículos específicos sobre cada tema.



## DESARROLLO DEL CURSO 1997/98

### ASIGNATURA: QUIMICA FISICA: ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Nº HORAS LECTIVAS: 120 TEORICAS + 120 PRACTICAS

Nº GRUPOS DE TEORIA: 1, Nº GRUPOS DE PRACTICAS : 2

PROFESORADO: CARLOS BRAVO (TEORIA Y PRACTICAS) E IGNACIO PEREZ JUSTE (PRACTICAS)

HORARIO DE TUTORIAS: CARLOS BRAVO- MIERCOLES, JUEVES Y VIERNES DE 16.00 A 18.00.  
IGNACIO PEREZ- LUNES, MARTES, MIERCOLES DE 13.00 A 14.00

HORARIO CLASES TEORICAS Y SEMINARIOS: Miércoles 12-13 , Jueves 10-11, Viernes 10-11 y 12-13.

FECHAS PREVISTAS PARA PRACTICAS DE LABORATORIO: Enero y Febrero completos ( 4-5 horas por las tardes)

### PROGRAMA DE CLASES TEORICAS Y PRACTICAS

La asignatura ESTRUCTURA DE LA MATERIA se puede dividir en tres grandes bloques teóricos y uno práctico:

BLOQUES TEÓRICOS (Teoría + Problemas)

- METODOS ELECTRICOS Y MAGNETICOS (Temas 2-4)
- METODOS ESPECTROSCOPICOS(Temas 5-11)
- ESTADOS DE AGREGACION DE LA MATERIA Y METODOS DE DIFRACCION(Temas 12-final)

### BLOQUE PRÁCTICO.

Prácticas de laboratorio relacionadas con diversas partes de la asignatura. La realización de las prácticas implica: A) la realización de diversos trabajos de laboratorio B) la presentación (obligatoria) de una memoria-resumen que contendrá como mínimo la metodología empleada, los datos recogidos, conclusiones alcanzadas y la bibliografía empleada y un apéndice en el que se incluyan todos los cálculos realizados C) La realización de un examen de las prácticas. Todos los alumnos tienen la obligación de poseer los conocimientos básicos acerca de las prácticas antes de comenzar su realización.

### RECOMENDACIONES PARA APROBAR LA ASIGNATURA:

- Repasar los conocimientos anteriores de Química (especialmente Química Física), Física y Matemáticas.
- Dedicar a la asignatura 1 hora diaria como mínimo.
- Realizar numerosos problemas.
- Asistencia a clase e interés durante su desarrollo.
- A todos aquellos alumnos que tengan dificultades con el idioma Inglés se les recomienda que se compren un diccionario.

### EVALUACION.

De acuerdo con los Estatutos de la Universidad de Vigo, TODOS LOS ALUMNOS TIENEN DERECHO A DOS UNICOS EXAMENES OFICIALES que se realizarán en el mes de Junio y Septiembre (o Diciembre).

## EXAMEN DE TEORIA+PROBLEMAS (T+P)

Dicho examen constará de diversas preguntas y problemas acerca de lo explicado a lo largo del curso tanto en el aula como en las prácticas. Las notas alcanzadas en el examen "T+P" representarán aproximadamente el 75% de la nota final. El restante porcentaje (que puede ser positivo o nulo) se obtendrá de las notas del examen de prácticas de laboratorio, asistencia a clase, interés mostrado, trabajos realizados, etc.

Con el fin de facilitar a los alumnos el aprobar la asignatura, se ofrece la posibilidad de realizar dos exámenes parciales de la asignatura. Aquellos alumnos que *voluntariamente* realicen estos exámenes serán calificados por la nota que obtengan en los mismos, independientemente de su presentación al examen final de Junio, pudiéndose presentar al examen final para recuperar el/los parciales (en caso de necesitarlos) o bien para subir nota. En cualquier caso la nota de un parcial se guardará únicamente hasta la convocatoria de Junio.

FECHAS PREVISTAS PARA LOS EXAMENES PARCIALES: 1º P.- PRIMERA SEMANA DE MARZO (Temas 1-6). 2º P.- ULTIMA SEMANA DE MAYO.

## PRACTICAS DE LABORATORIO.

Las prácticas de laboratorio son requisito imprescindible para poder aprobar la asignatura. La ausencia (injustificada) durante dos o más días, así como el no entregar en el momento que se determine la libreta de laboratorio supondrá el considerar que las prácticas no se desean hacer en este curso. La realización del examen general de prácticas será requisito imprescindible para poder aprobar las prácticas y por tanto la asignatura. Este examen se realizará en las dos convocatorias oficiales.

Las prácticas de laboratorio supondrán hasta un 20% de la nota final, es decir, será una nota más a sumar a la nota del examen "teoría+problemas". En este sentido se entenderá que aquella persona que realice el examen de prácticas se está examinando de una parte de la asignatura, y por tanto tendrá la nota en la correspondiente convocatoria oficial. En cualquier caso, las partes a, b y c hay que realizarlas el mismo año que el examen de prácticas.

EVALUACION. Las prácticas se evaluarán teniendo en cuenta los siguientes aspectos: a) Conocimiento de la práctica en el momento de realizarla, b) Trabajo en el laboratorio, c) Memoria de prácticas y d) Examen general de prácticas, relacionado con los trabajos realizados y los temas desarrollados en las mismas.

Las prácticas de esta asignatura se podrían convalidar por las realizadas en otra Universidad siempre y cuando se presente, antes del mes de Noviembre, un certificado firmado por el profesor que impartió las prácticas en el que conste el número de horas realizadas y, si puede ser, el tipo de prácticas realizado. Se recomienda a todos aquellos alumnos que las hayan realizado hace más de dos años que las vuelvan a repetir .





PROGRAMA DE LA ASIGNATURA de 5º Curso de la Licenciatura en QUÍMICAS

**"Ampliación de Química Analítica"**

CURSO 98/99

Universidad de Vigo  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DECANATO

10 OCT 1998

**BLOQUE TEÓRICO**

**CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN.**

Tema 1.- La Química Analítica y los Métodos Analíticos

**CAPITULO II.- TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN.**

Tema 2.- Generalidades sobre las Técnicas Analíticas de Separación.

II.1.- Métodos no cromatográficos.

Tema 3.- Técnicas de Separación no Cromatográficas

Tema 4.- Extracción Líquido-Líquido.

Tema 5.- Cambio Iónico.

II.2.- Métodos cromatográficos.

Tema 6.- Aspectos Generales de la Cromatografía.

Tema 7.- Cromatografía Plana: Papel y Capa Fina.

Tema 8.- Cromatografía Líquida de Alta Resolución (CLAR, HPLC).

Tema 9.- Cromatografía de Gases (CG).

Tema 10.- Cromatografía de Fluidos Supercríticos (CFS).

Tema 11.- Electroforesis. Electroforesis Capilar.

II.3.- Técnicas acopladas.

Tema 12.- Aspectos Actuales de las Técnicas Analíticas: Hibridación Instrumental.

**CAPITULO III.- OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS.**

III.1.- Métodos Cinéticos.

Tema 13.- Métodos Cinéticos.

Tema 14.- Métodos Enzimáticos. Enzimas en Disolución. Enzimas Inmovilizadas.

III.2.- Métodos Inmunoquímicos.

Tema 15.- Métodos Inmunoquímicos.

**CAPITULO IV.- AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA.**

Tema 16.- Métodos Automatizados de Análisis.

Tema 17.- Análisis por Inyección en Flujo (FIA).

**CAPITULO V.- INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA.**

Tema 18.- Quimiometría.

**EXPOSICIÓN**

**CAPITULO VI.- ANÁLISIS APLICADO.**

Cada alumno elegirá, al inicio del curso, un tema de su interés, pero relacionado con las técnicas que se describirán a lo largo del curso, y realizará un trabajo para ser expuesto en 20 min, en el que se incluirá un ejemplo práctico extraído de un artículo científico.

**BLOQUE PRÁCTICO**

Realización de varios trabajos experimentales relacionados con diversas partes de la asignatura: Extracción, Cambio Iónico, CG, HPLC, CCF, CP, Electroforesis, Catálisis Química y Enzimática, FIA.

**DESARROLLO DEL CURSO ACADÉMICO 1998/99**  
**PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS**

La asignatura "Ampliación de Química Analítica" se divide en cinco capítulos teórico-prácticos y un capítulo para la exposición, por parte de cada uno de los alumnos, de un trabajo complementario:

BLOQUE TEÓRICO (Teoría + Problemas)

- Capítulo I.- **INTRODUCCIÓN** (Tema 1)
- Capítulo II.- **TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN** (Temas 2-12)
- Capítulo III.- **OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS** (Temas 13-15)
- Capítulo IV.- **AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA** (Temas 16 y 17)
- Capítulo V.- **INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA** (Tema 18)

BLOQUE PRÁCTICO

Las Prácticas de Laboratorio implican la realización de varios trabajos experimentales relacionados con diversas partes de la asignatura. El alumno deberá planificar su propio experimento a partir de la documentación que les será entregado al inicio de cada práctica, para lo cual necesitará tomar un número importante de decisiones tales como: ¿qué voy a medir y porqué?, ¿cómo voy a medir?, ¿qué equipo básico (entendiendo que el equipo básico se refiere tanto al material fungible como a los aparatos) necesitaré para medirlo?, ¿necesitaré llevar a cabo algún tipo de separación previa del analito?, ¿qué haré con los datos experimentales?, etc. Simultáneamente con la experimentación, se anotará en un "cuaderno de prácticas" la metodología empleada, los datos obtenidos, las conclusiones alcanzadas, la bibliografía utilizada, etc. Dicho cuaderno será supervisado periódicamente durante las prácticas y, concluidas las mismas y en un plazo de 15 días, cada alumno individualmente, hará entrega de los informes (máximo 2 folios por ambas caras) correspondientes a los trabajos experimentales desarrollados. Para poder realizar las prácticas los alumnos deberán acudir, desde su inicio, con el siguiente material: cuaderno (no se admiten hojas sueltas), bata, espátula, calculadora, papel milimetrado, regla y rotulador de vidrio.

La realización de las prácticas de laboratorio, la entrega de los informes y el supuesto práctico en el examen oficial, son obligatorios para optar al aprobado de la asignatura.

EXPOSICIÓN

- Capítulo VI.- **ANÁLISIS APLICADO** (Tema 19).

**Control de la Contaminación de Aguas. Análisis de Alimentos. Análisis Clínico, Farmacológico y Toxicológico. Análisis de Trazas. Análisis de Fertilizantes. Análisis de Contaminantes Atmosféricos. Análisis de Suelos, Rocas y Minerales. Análisis de Aleaciones, Cementos y Vidrios, Petróleo y Plásticos.**

Cada alumno elegirá, al inicio del curso, un tema de los que se sugieren, u otro si es de interés para él, y realizará un esquema y síntesis del trabajo para ser expuesto en un tiempo máximo de 20 min, en el que se incluirá un ejemplo práctico extraído de un artículo científico. Los objetivos a cubrir son: introducción y/o práctica en la búsqueda bibliográfica, elaboración y presentación de informes, entrega de resultados, etc... La fecha probable para que tengan lugar las exposiciones será en el tercer trimestre, aunque esto dependerá del número de alumnos matriculados en la asignatura.

**EVALUACIÓN:** De acuerdo con los Estatutos de la Universidad de Vigo, todos los alumnos **TIENEN DERECHO A DOS ÚNICOS EXÁMENES "OFICIALES"** que se realizarán en el mes de Junio (ORDINARIO) y Septiembre o Diciembre (EXTRAORDINARIO). Existe la posibilidad de dividir la asignatura en varios exámenes parciales. Si el alumno opta por ellos, deberá realizar **3 EXÁMENES PARCIALES:** en el primero, entrará la materia de los capítulos I y II-Técnicas de Separación NO Cromatográficas; en el segundo, los temas restantes del capítulo II-Técnicas de Separación Cromatográficas y Técnicas Acopladas, y en el último parcial, la materia de los capítulos III, IV y V. Si estos exámenes sirven para aprobar parte o toda la asignatura, también pueden serlo para suspender, de tal forma que el alumno que haya optado por alguno/s de los parciales y suspendiera, el no presentarse al examen oficial implicaría un **SUSPENSO** en su calificación. De la misma forma, por el simple hecho de realizar las prácticas (con o sin entrega de los informes), aunque no se hubiera presentado al examen oficial, también implicaría un **SUSPENSO** en actas.

Los exámenes constarán de varias preguntas teóricas y problemas relacionados con lo explicado a lo largo del curso, incluidas posibles cuestiones de los artículos que, relacionados con los temas del programa, se les irá periódicamente entregando durante el mismo (**NOTA= 0.4 TEORÍA + 0.6 PROBLEMAS**). Además de la teoría y de los problemas, en el examen oficial, en cualquiera de las convocatorias, habrá un supuesto práctico. Las notas obtenidas en el examen "Teoría + Problemas" y en el examen de "Prácticas de Laboratorio" representarán el 70% y el 20% de la nota final, respectivamente. El 10% restante (que puede ser positivo o nulo) se obtendrá de la exposición del trabajo complementario. La calificación de "Prácticas de Laboratorio" engloba la obtenida en el interés y habilidad mostrado en el laboratorio, los informes individualizados y el supuesto práctico. Aquellos alumnos que obtuvieran el APROBADO en prácticas, pero suspenso en "teoría + problemas", en la convocatoria oficial de Junio, se les guardaría la calificación hasta la convocatoria oficial de Septiembre o Diciembre. El alumno que tenga que matricularse nuevamente de la asignatura en el curso siguiente, deberá repetir las prácticas en su totalidad: hacer el trabajo experimental, entregar informes y realizar el supuesto práctico en el examen oficial. Todos aquellos alumnos que hayan aprobado la "Teoría + Problemas" por parciales, pero deseen subir nota, podrán presentarse al examen oficial de Junio, siendo la calificación obtenida, en dicha convocatoria, la que constará en actas. Los alumnos deberán acudir a los exámenes, parciales u oficiales, con el siguiente material, a mayores del usual: calculadora, papel milimetrado y regla. Aquellos alumnos que no hubieran entregado ficha deberán presentar fotocopia del D.N.I.

**RECOMENDACIONES**

\* Repasar los conocimientos adquiridos anteriormente, especialmente: toma y tratamiento de la muestra, conceptos de estadística, enmascaramiento y los equilibrios químicos, análisis clásico, técnicas ópticas, electroquímicas y otras técnicas que puedan servir de base para su uso como detector.

\* Dedicar a la asignatura al menos 1-2 horas diarias, a mayores de las 4 horas/semana de las que dispone en los planes de estudio. Consultar mucha bibliografía y contrastar los contenidos de las diferentes obras consultadas con lo expuesto en clase. Realizar numerosos problemas, no sólo los de los boletines que se darán durante el curso, ya que los ayudarán a comprender mejor los conocimientos teóricos adquiridos.

\* La asistencia a clase es obligatoria y muy recomendable.

# BIBLIOGRAFÍA- "Ampliación de Química Analítica"-

## OBRAS GENERALES Y MONOGRAFÍAS POR CAPÍTULOS

### - Capítulo I.- INTRODUCCIÓN (Tema 1y siguientes)

1. DUX, J.P., *Handbook of Quality Assurance for the Analytical Chemistry Laboratory* 1986, Van Nostrand Reinhold Company Inc.
2. EWING, G.W., *Instrumental Methods of Chemical Analysis*. 6ª ed. 1985, MacGraw-Hill.
3. EWING, G.W., *Analytical Instrumentation Handbook* 1990, Marcel Dekker.
4. FIFIELD, F.W. and D. KEALEY, *Principles and Practice of Analytical Chemistry*. 4ª ed. 1995, Chapman&Hall
5. FRITZ, J.S. and G.H. SCHENK, *Quantitative Analytical Chemistry*. 5ª ed. 1987, Allyn& Bacon, Inc.
- 6.\* HARGIS, L.G., *Analytical Chemistry: Principles and Techniques*. 1988, Prentice Hall.
7. HARRIS, D.C., *Quantitative Chemical Analysis*. 2ª ed. 1987, WH Freeman and Company.
8. KNAPP, D.R., *Handbook of Analytical Derivatization Reactions*. 1979, Willey & Sons.
9. KEALEY, D., *Experiments in Modern Analytical Chemistry*. 1986, Chapman & Hall.
- 10.\* PICKERING, W.F., *Química Analítica Moderna*. \*1976, Reverté.
11. REILLEY, C.N. and D.T. SAWYER, *Experiments for Instrumental Methods*. 1979, Robert E. Krieger Publishing Company, Inc.
12. ROBINSON, J.W., *Undergraduate Instrumental Analysis*. 4ª ed. 1987, Marcel Dekker.
13. SAWYER, D.T., W.R. HEINEMAN and J.M. BEEBE, *Chemistry Experiments for Instrumental Methods* 1984, Wiley & Sons.
- 14.\* SKOOG, D. and J. LEARY, *Análisis Instrumental*. \*1994, Madrid: McGraw-Hill.
- 15.\* VOGEL, A.I., *VOGEL'S Textbook of Quantitative Chemical Analysis*. 1989, Longman Scientific& Technical.
16. VORESS, L., *Instrumentation in Analytical Chemistry (1988-1991)*. 1992, Washington, DC: American Chemical Society..
17. WALTON, H.F. and J. REYES, *Análisis Químico e Instrumental Moderno*. 1978, Reverté.
- 18.\* WILLARD, H.H. and J. MERRITT, *Métodos Instrumentales de Análisis*. 5ª ed. 1988, Wadsworth Publ. Company

## MONOGRAFÍAS

### - Capítulo II.- TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN (Temas 2-12)

1. BLUMBERG, R., *Liquid-Liquid Extraction*. Vol. XVI \*1988, Academic Press.
2. BOTSARIS, G. and TOYOKURA, K., *Separation and Purification by Crystallization* 1997, ACS Book
- 3.\* BRAITHWAIT, A. and F.J. SMITH, *Chromatographic Methods*. 5ª de. \*1996, Chapman and Hall.
4. BROWN, P.R. and E. GRUSHKA, *Advances in Chromatography*. Vol. 36. 1996, Marcel Dekker.
5. HEARN, M.T.W., *Ion-Pair Chromatography*. 1985, NY and Basel: Marcel Dekker, Inc..
6. HELFFERICH, F., *Ion Exchange*. 1995, Dover.
7. KUHN, *Capillary Electrophoresis. Principles and Practice*. 1993, .
8. LAUB, R.J. and R.L. PECSOK, *Physicochemical Applications of Gas Chromatography*. 1978, Wiley.
- 9.\* LINDSAY, A.S., *High Performance Liquid Chromatography*. Analytical Chemistry by Open Learning: Serie ACDL'1992, Wiley.
10. MEYER, V., *Practical High Performance Liquid Chromatography*. 1993-4, Wiley.
11. MILLER, J.M., *Separation Methods in Chemical Analysis*. 1975, Wiley.
- 12.\* RAYMOND, P.W.S., *Techniques and Practice of Chromatography*. 1995, Marcel Dekker.
13. SCOTT, R.P.W., and J.A. PERRY, *Introduction to Analytical Gas Chromatography*. Vol. 76; 1997, .
14. SCOTT, R.P.W., *Techniques and Practice of Chromatography*. Vol. 70; 1995, Marcel Dekker, Inc
15. SMALL, H., *Ion Chromatography*. Modern Analytical Chemistry, 1989, Plenum Press.
16. SMITH, I., *Chromatographic and Electrophoretic Techniques*. Vol. II. 1968, .
17. SMITH, I. and J.G. FEINBERG, *Paper & Thin-Layer Chromatography and Electrophoresis*. 2ª ed. 1972, Longman.
18. SMITH, R.M., *Gas and Liquid Chromatography in Analytical Chemistry*. 1988, Wiley-Sons.
19. SMITH, R.M., *Supercritical Fluid Chromatography*. RSC Chromatography Monographs, 1990, Royal Society of Chemistry.
- 20.\* SNYDER, L.R., *Practical HPLC Method Development*. 1988, Wiley-Sons, Cop.
21. STOCK, R. and C.B.F. RICE, *Chromatographic Methods*. 3ª ed. 1974, Chapman and Hall.
22. VALCARCEL, M.&M. SILVA, *Teoría y Práctica de la Extracción Líquido-Líquido*. 1984, Alhambra.
- 23.\* VALCARCEL CASES, M. and A. GOMEZ HENS, *Técnicas Analíticas de Separación*. 1990, Reverté.
24. WALTON, H., *Ion-Exchange in Analytical Chemistry*. \*1990, CRC Press, Inc./Lewis Publ.
25. WALKER, J.Q., M.T.J. JACKSON, and J.B. MAYNARD, *Chromatographic Systems*. 2ª ed. 1977. Academic Press, Inc.
- 26.\* WENCLAWIAK, B., *Analysis with Supercritical Fluids: Extraction and Chromatography*. \*1992, Springer, Cop.
- 27.\* WESTERMEIER, R., *Electrophoresis in Practice: a guide to theory and practice*. 1993, VCH.

### - Capítulo III.- OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS (Temas 13-15)

1. BAMFORD, C.H. and C.F.H. TIPPER, *Modern Methods in Kinetics*. Comprehensive Chemical Kinetics, 1983, Elsevier.
- 2.\* BUERK, D.G., *Biosensors: Theory and Applications*. 1993, Technomic Publishing AG..
3. CARR, P.W. and BOWERS, L.D., *Immobilized Enzymes in Analytical and Clinical Chemistry*. 1980, Wiley & Sons.
4. CHARD, T., *Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology: An Introduction to Radioimmunoassay and Related Techniques*. 1911, North-Holland.
- 5.\* ENGEL, P.C., *Enzyme Kinetics. The Steady-State Approach*. 1981, Chapman-Hall.
6. FENDLER, J.H., *Catalysis in Micellar and Macromolecular Systems*. 1975, Academic press, Cop..
- 7.\* GUILBAULT, G.G., *Enzymatic Methods of Analysis*. 1970, Pergamon Press.

### - Capítulo III.- OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS (Temas 13-15) Cont.

8. GUILBAULT, G.G., *Analytical Uses of Immobilized Enzymes*. 1984, Marcel Dekker.
9. HALL, E.A.E., *Biosensors*. Advanced Reference Series Engineering, 1991, Prentice Hall.
- 10.\* JANATA, J., *Principles of Chemical Sensors*. 1989, Plenum Press.
11. JENCKS, W.P., *Catalysis in Chemistry and Enzymology*. 1987, Dover.
12. KOPANICA, M. & V. STARA, *Kinetic Methods in Chemical Analysis*. Vol. XVIII 'Comprehensive Anal. Chem.'; 1983, Elsevier.
- 13.\* MASSERYEFF, R.; ALBERT, W. and STAINESS, N.A., *Methods in Immunological Analysis*. Vol. 1; 1992 XXVIII, VCH.
14. MOTTOLA, H.A., *Kinetic Aspects of Analytical Chemistry*. 'Chemical Analysis: a series' 1988, Wiley & Sons.
- 15.\* PEREZ-BENDITO, D. and M. SILVA, *Kinetic Methods in Analytical Chemistry*. 1ª ed. 1988, Ellis Horwood Ltd.
- 16.\* ROITT, I., *Essential Immunology*. 1984, Blackwell Scientific Publications.
17. STURGEON, C.M., *Advances in immunoassay*. 1994, JAI Press Inc.
18. WILKINGS, R.G., *Kinetics and Mechanisms of Reaction of Transition Metal Complexes*. 1991, VCH.
19. WOODWARD, J., *Immobilized Cells and Enzymes: A Practical Approach*. 1985, IRL Press.

### - Capítulo IV.- AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA (Temas 16 y 17)

1. CERDA, V. and G. RAMIS, *Introduction to Laboratory Automation*. 1990, Wiley-Sons.
2. ECKSCHLAGER et al. *Application of Computers in Anal.Chem.* Vol. XVIII; 'Comprehensive Anal. Chem.'; 1983, Elsevier.
3. FANG, Z., *Flow Injection Separation and Preconcentration*. 1993, VCH Publishers.
- 4.\* RUZICKA, J. and E.H. HANSEN, *Flow Injection Analysis*. A Series of Monographs on Analytical Chemistry and its Applications, Vol. 62. 1988, Wiley-Sons.
5. ZIELINSKI, T.J. and M. SWIFT, *Using Computers in Chemistry and Chemical Education* 1997, ACS Books
- 6.\* VALCARCEL-CASES, M. and D.L.d. CASTRO, *Flow Injection Analysis: Principles and Applications*. 1987, Ellis Horwood Ltd.

### - Capítulo V.- INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA (Tema 18)

- 1.\* BURGARD, D.R. and J.T. KUZNICKI, *Chemometrics: Chemical and Sensory Data*. 1990, CRC Press.
2. DEMING, S.N. and S.L. MORGAN, *Experimental Design: A Chemometric Approach*. 1993, Elsevier.
3. MASSART, D.L.E.A., *Chemometrics: a Textbook*. Data Handling in Science and Technology, Vol. 2. 1988, 1ª repr. 1990, Elsevier.
- 4.\* MELOUN et al., *Chemometrics in Instrumental Analysis*. 1992, Ellis Horwood.
5. MORGAN, E., *Chemometrics: Experimental Design*, in 'Analytical Chemistry by Open Learning'; 1991, Wiley and Sons.

## OBRAS GENERALES Y MONOGRAFÍAS EN ÁREAS DE APLICACIÓN DE LA QUÍMICA ANALÍTICA

### - Capítulo VI.- ANÁLISIS APLICADO (EXPOSICIÓN)

1. ALLEN, S.E., *Chemical Analysis of Ecological Materials*. 1989, Blackwell Scientific Publ.
2. AMINOT, A. and M. CHANSSEPIED, *Manuel des Analyses Chimiques en Milieu Marin*. 1983, Centre National Pour l'Exploitation Des Océans.
3. ANDERSON, A., *Sample Pretreatment and Separation: Analytical Chemistry by Open Learning*. 1987, Wiley.
4. BALTES, W., *Rapid Methods for Analysis of Food and Food Raw materials*. ed. W. Baltès. 1990, Technomic Publishing Company.
5. BEYERMANN, K., *Organic Trace Analysis*. Ellis Horwood Series in Analytical Chemistry, 1984, Ellis Horwood.
6. BRUBACHER, G., W. MÜLLER-MULUT, and D.A.T. SOUTHGATE, *Methods for the Determination of Vitamins in Food*. Recommended by COST 91, 1986, Elsevier, Cop.
7. CLARK, R.B., *Marine Pollutions*. 3rd ed. 1992, Clarendon Press.
8. FRESENIUS, W., K.E. QUENTIN, and W. SCHNEIDER, *Water Analysis*. 1988, Springer Verlag.
9. FUNG, D.Y.C., *Instrumental Methods for Quality Assurance in Foods*. 1991 ed. 1991, Marcel Dekker, Cop.
10. GERHARD MAIER, H., *Métodos Modernos de Análisis de Alimentos*. Vol. Vol.2- Métodos Cromatográficos incluyendo el Intercambio Iónico; Vol.3- Métodos Electroquímicos y Enzimáticos. 1978, Zaragoza: Acribia.
11. GORDON, M.H., *Principles & Applications of Gas Chromatography in Food Analysis*. 1990, Ellis Horwood
12. GRASSHOFF, K., *Methods of Seawater Analysis*. 1976, Verlag Chemie.
13. HARWALKAR, V.R. and C.-Y. MA, *Thermal Analysis of Foods*. ed. V.R.H.e. al. Vol. XI. 1990, Elsevier,
14. HO, .., *Analytical Methods in Forensic Chemistry*, 1990, Ellis Horwood.
15. LAWRENCE, J.F., *Liquid Chromatography in Environmental Analysis*. 1984, Humana Press.
16. LAWRENCE, H.K., *Principles of Environmental Sampling*. 1987, American Chemical Society.
17. LEENHEER, A.P., W.E. LAMBERT, and H.J. NELIS, *Modern Chromatographic Analysis of Vitamins*. de. A.P.L.e. al. Vol. IX. 1992, Marcel Dekker, Cop..
18. MARR, I.L. and M.S. CRESSER, *Environmental Chemical Analysis*. 1983, Chapman & Hall.
19. POMERANZ, Y. & C.E. MELOAN, *Food Analysis: Theory and Practice*. 1987-94, Van Nostrand Reinhold
20. RITTENBURG, J.H., *Development and Application of Immunoassay for Food Analysis*, 1990, Elsevier
21. SCHMID, R.D. and F. SCHELLER, *Biosensors Applications in Medicine, Environmental Protection and Process Control*. GBF Monographs, Vol. 13. 1989, VCH, Cop.
22. SMITH, K.A., *Soil Analysis: Modern Instrumental Techniques*. 1991, Marcel Dekker.
23. VANDECASTEELE, C. & C.B. BLOCK, *Modern Methods for Trace Element Determination*. 1993, Wiley & Sons.
24. WARNER, P.O., *Análisis de los Contaminantes del Aire*. 1981, Paraninfo.
25. ZEEV, B., *Preconcentration Techniques for Trace Elements*. 1992, CRC Press, Cop.

**Programa de Ampliación de Química Física, Ciencias Químicas (5º Curso)**  
**Facultade de Ciencias, Campus de Vigo**

I.- Ampliación de Química Cuántica

- Tema 1.- Métodos de cálculo
- Tema 2.- Estructura electrónica molecular.
- Tema 3.- Superficies de energía potencial y dinámica de reacción.

II.- Estados de agregación.

- Tema 4.- Fenómenos de transporte.
- Tema 5.- Estado sólido. Teoría de bandas
- Tema 6.- Métodos de difracción
- Tema 7.- Técnicas para el estudio de superficies sólidas y fenómenos de adsorción.

III. Electroquímica

- Tema 8.- Sistemas electroquímicos.
- Tema 9.- Electroquímica de equilibrio.
- Tema 10.- La interfase electrificada.
- Tema 11.- Electroquímica dinámica.

IV. Macromoléculas y Coloides

- Tema 12.- Macromoléculas: síntesis y propiedades.
- Tema 13.- Sistemas coloidales.

**Bibliografía**

- P. W. ATKINS, "*Fisicoquímica*" (4ª ed.), W.H. Freeman and Company, New York (1995)
- M. DÍAZ PEÑA, A. ROIG MUNTANER, "*Química Física*" (2 vol.), Alhambra Universidad (1985)
- I.N. LEVINE, "*Fisicoquímica*" (4ª ed.), Mc Graw Hill Interamericana (1996)
- I.N. LEVINE, "*Química Cuántica*", AC (1977)
- P. W. ATKINS, "*Molecular Quantum Mechanics. An Introduction to Quantum Chemistry*", Oxford University Press (1983)
- F. L. PILAR, "*Elementary Quantum Chemistry*", Mc Graw Hill Company (1990)
- A. SZABO y N.S. OSTLUND, "Modern Quantum Chemistry", Dover (1996)
- J. BERMÚDEZ, "*Teoría y Práctica de la Espectroscopia de Rayos-X*", Alhambra (1977)
- R. CHANG, "*Principios Básicos de Espectroscopia*", AC (1977)
- R. W. CHRIST, A. PYTTE, "*Estructura de la Materia*", Reverté (1971)

- C. KITTEL, "Introducción a la Física del Estado Sólido" Reverté (1976)
- G. A. SOMORGA, "Fundamentos de Química de Superficies", Alhambra (1975)
- J. O'M. BOCKRIS, A. K. N. REDDY, "Electroquímica Moderna" (2 vol.), Reverté (1980)
- J. M. COSTA, "Fundamentos de Electrónica", Alhambra Universidad (1981)
- M. T. TORAL, "Fisicoquímica de Superficies y Sistemas Dispersos", Urmo (1973)
- D. H. EVERETT, "Basic Principles of Colloid Science", Royal Society of Chemistry, London (1988)
- HORTA, "Macromoléculas" (2 vol.), UNED, Madrid (1982)
- R.J. HUNTER, "Introduction to Modern Colloid Science", Oxford University Press, Oxford (1994)
- D.J. SHAW, "Introduction to Colloid and Surface Chemistry", 3ª ed., Butterworths, Londres, (1980).

### **Avaliación da asignatura**

A *Ampliación de Química Física* é unha asignatura anual de 12 créditos de aula + 12 créditos de laboratorio.

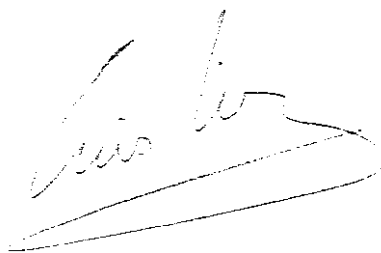
A avaliación da asignatura realizarase tendo en conta tanto os coñecementos teóricos coma a realización das prácticas.

A avaliación teórica incluírá un control continuo do aproveitamento das clases, así coma un exame final.

É obligatoria a asistencia ás prácticas. Para poder aprobar a asignatura é requisito imprescindible obter a calificación de **Apto** nas prácticas de laboratorio. A avaliación do labor de prácticas constará de tres partes: laboratorio, memoria de prácticas e cuestións de laboratorio (a incluír no exame final). Se un alumno superase as tres probas de prácticas, e non superase o exame final, "gardaríaselle" o aprobado en prácticas ata que aprobase a asignatura. Do mesmo xeito, se un alumno suspendera as probas de prácticas e aprobara os exames, "gardaríaselle" o aprobado en teoría e problemas, e debería repetir as prácticas o curso seguinte. Só obterá o aprobado unha vez teña superado a asignatura completa.

### **Titorías**

Dado que a asignatura estará impartida por dous profesores, o horario de titorías será diferente nas dúas mitades do curso. Na primeira metade, o horario será: luns de 17 a 18 h., martes de 12 a 13 e de 17 a 18 h., e venres de 12 a 13 h. Na segunda metade, o horario será luns, martes e xoves, de 12 a 14 h. Todas as titorías realizaranse no despacho nº 43 do pavillón de Química (CUVI).



Fdo. Luis M. Liz Marzán  
(en representación dos profesores responsables)

# **CINÉTICA QUÍMICA Y CATÁLISIS (5º Curso C. Químicas)**

## **Curso 98/99**

### **1.- OBJETIVOS GENERALES:**

Además de comprender la importancia del aspecto cinético de las reacciones químicas y que el objetivo último de la Cinética química es el establecimiento de mecanismos de reacción, al finalizar el curso el alumno deberá alcanzar el dominio de:

- Los distintos métodos para el análisis de datos cinéticos y obtención de ecuaciones de velocidad.
- Los fundamentos y campo de aplicación de las distintas técnicas experimentales disponibles para el estudio cinético de un proceso.
- La metodología experimental de la Cinética química.
- Las hipótesis y resultados fundamentales de las distintas teorías microscópicas que explican el cambio químico, así como los principales mecanismos de reacción en fase gas y disolución.
- La importancia y mecanismos de los distintos tipos de catálisis.
- Los aspectos más relevantes de la cinética de procesos en los que la activación de los reactivos se produce mediante radiación electromagnética (fotoquímica).
- Los aspectos fundamentales de la cinética de reacciones que transcurren sobre electrodos.

### **2.- PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS:**

#### **I.- Cinética Formal y Métodos Experimentales**

##### **TEMA 1.- Cinética Formal I**

- 1.1.- Importancia del aspecto cinético de los procesos químicos.
- 1.2.- Velocidad de reacción y ecuaciones de velocidad.
- 1.3.- Métodos para el análisis de datos cinéticos.

##### **TEMA 2.- Cinética Formal II**

- 2.1.- Análisis cinético de reacciones complejas.
- 2.2.- La aproximación del estado estacionario.
- 2.3.- Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción.
- 2.4.- Mecanismos de reacción

### **TEMA 3.- Técnicas Experimentales en Cinética Química**

- 3.1.- Planificación de un experimento cinético
- 3.2.- Técnicas convencionales
- 3.3.- Técnicas experimentales para el estudio de reacciones rápidas

## **II.- Interpretación Teórica del Cambio Químico**

### **TEMA 4.- Teoría de Colisiones**

- 4.1.- Interpretación teórica de la velocidad de reacción
- 4.2.- Teoría de colisiones para reacciones bimoleculares
- 4.3.- Limitaciones de la teoría de colisiones

### **TEMA 5.- Teoría del Estado de Transición**

- 5.1.- El complejo activado
- 5.2.- Formulaciones de la teoría del estado de transición
- 5.3.- Parámetros de activación
- 5.4.- Hipersuperficies de energía potencial

## **III.- Reacciones en Fase Gas y Disolución**

### **TEMA 6.- Reacciones Unimoleculares y Trimoleculares**

- 6.1.- Reacciones unimoleculares: teoría de Lindemann
- 6.2.- Modificaciones a la teoría de Lindemann: teorías de Hinshelwood, RRK y RRKM
- 6.3.- Reacciones trimoleculares

### **TEMA 7.- Reacciones en Cadena**

- 7.1.- Mecanismo de las reacciones en cadena
- 7.2.- Reacciones en cadena lineal: tratamiento formal
- 7.3.- Reacciones en cadena ramificada. Límites de explosión
- 7.4.- Reacciones de polimerización



## **TEMA 8.- Reacciones en Disolución**

- 8.1.- Influencia del disolvente. Control químico y control por difusión
- 8.2.- Reacciones controladas por difusión
- 8.3.- Reacciones entre iones. Influencia de la fuerza iónica. Efectos salinos

## **IV.- Catálisis**

### **TEMA 9.- Catálisis Homogénea**

- 9.1.- Características generales de la catálisis
- 9.2.- Catálisis ácido base específica
- 9.3.- Catálisis ácido base general
- 9.4.- Mecanismos

### **TEMA 10.- Catálisis Heterogénea**

- 10.1.- Etapas de la catálisis heterogénea
- 10.2.- Estudio cinético del proceso. Mecanismos
- 10.3.- Actividad y estructura del catalizador. Tipos de catalizadores

### **TEMA 11.- Catálisis Enzimática**

- 11.1.- Mecanismo de la catálisis enzimática
- 11.2.- Inhibición
- 11.3.- Influencia del pH y la temperatura

## **V.- Fotoquímica**

### **TEMA 12.- Reacciones Fotoquímicas**

- 12.1.- Etapas de una reacción fotoquímica
- 12.2.- Rendimiento cuántico
- 12.3.- Cinética de los procesos fotofísicos primarios
- 12.4.- Cinética de los procesos fotoquímicos primarios
- 12.5.- Reacciones químicas secundarias

## **VI.- Cinética Electroódica**

### **TEMA 13.- Cinética Electroódica**

- 13.1.- La doble capa eléctrica
- 13.2.- Etapas de un proceso electroódico. Sobrepotenciales
- 13.3.- Sobrepotencial de transferencia de carga: ecuación de Butler-Volmer
- 13.4.- Sobrepotencial de difusión. Mecanismo del transporte de materia
- 13.5.- Aplicaciones de la cinética electroódica

### **3.- CARGA LECTIVA:**

Asignatura anual con 12 créditos teóricos (120 horas) y 12 créditos experimentales (120 horas).

### **4.- HORARIO DE CLASES TEÓRICAS:**

De lunes a jueves de 11 a 12 horas

### **5.- HORARIO DE TUTORÍAS:**

Lunes y Martes: 12-14 horas

Miércoles: 12-13 horas

### **6.- BIBLIOGRAFÍA:**

#### Teoría:

S. SENENT PÉREZ, "Química Física II. Cinética Química" (3 volúmenes)

UNED

K. J. LAIDLER, "Cinética de Reacciones" (2 volúmenes)

Editorial Alhambra (colección Exedra)

H. E. AVERY, *"Cinética Química Básica y Mecanismos de Reacción"*  
Editorial Reverté

K. L. LAIDLER, *"Chemical Kinetics"*  
Harper & Row Publishers, New York

J. W. MOORE, R. G. PEARSON, *"Kinetics and Mechanism"*  
John Wiley & Sons

H. EYRING, S. H. LIN, S. M. LIN, *"Basic Chemical Kinetics"*  
John Wiley & Sons

S. R. LOGAN, *"Fundamentals of Chemical Kinetics"*  
Logman Group Limited

Problemas:

H. E. AVERY, D. J. SHAW, *"Cálculos Básicos en Química Física"*  
Editorial Reverté

H. E. AVERY, D. J. SHAW, *"Cálculos Superiores en Química Física"*  
Editorial Reverté

C. R. METZ, *"Fisicoquímica"*  
Mc Graw Hill Interamericana

A. WOOD, *"Problemas de Química Física"*  
Editorial Acribia

L.C. LABOWITZ, J. S. ARENTS, *"Fisicoquímica. Problemas y Soluciones"*  
Editorial AC

S. SENENT PÉREZ, *"Química Física II. Cinética Química"* (3 volúmenes)  
UNED

## **7.- METODOLOGÍA DIDÁCTICA:**

### **Clases teóricas:**

Aunque fundamentalmente se utilizará el método dogmático (temas expuestos por el profesor), se procurará que las clases sean participativas. Para ello se dedicará una parte importante de las mismas a la realización de seminarios. Además de las clases teóricas convencionales y los seminarios, a lo largo del curso los alumnos (por parejas o por grupos) deberán realizar, exponer y debatir trabajos sobre puntos concretos del programa, o sobre otros aspectos de la Cinética química de relevancia o interés. El número de trabajos a realizar así como los posibles temas, se indicarán en su momento.

### **Clases prácticas:**

Como se indicó anteriormente, la asignatura tiene una carga práctica de 120 horas, que se distribuirán en sesiones de 4 o 5 horas. Estas prácticas se realizarán por parejas (si los medios materiales lo permiten) y será necesario presentar una memoria de las mismas tras su finalización.

## **8.- MÉTODO DE EVALUACIÓN:**

La evaluación del curso se realizará de forma continuada teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Participación en las clases teóricas y seminarios
- Calidad de los trabajos expuestos
- Calificación de las prácticas
- Pruebas parciales

### **Calificación de prácticas:**

La calificación de las prácticas será otorgada por el profesor que las imparta y se basará en los siguientes aspectos, que deben ser superados EN SU CONJUNTO:

- Actitud y aptitud en el trabajo de laboratorio.
- Calidad de la memoria presentada (que incluirá objetivos, desarrollo experimental, resultados, discusión de los mismos y bibliografía).
- Resultado de una prueba de control de prácticas (corta) a realizar el mismo día de la Prueba Final Oficial, en cualquier convocatoria ordinaria o extraordinaria.

### Pruebas parciales:

Por razones de objetividad, la calificación final se verá apoyada por la realización de dos pruebas parciales a lo largo del curso. La primera de ellas referida a la cinética formal y los métodos experimentales y la segunda referida al resto del programa teórico. Las fechas de estas pruebas se fijarán de acuerdo con los alumnos.

Para superar la ASIGNATURA POR CURSO son **requisitos imprescindibles:**

- Realizar y exponer todos y cada uno de los trabajos propuestos.
- Realizar 120 horas/año de prácticas y obtener una calificación favorable en las mismas.
- Superar TODAS las pruebas parciales objetivas.

### Examen final:

Los alumnos que no superen la asignatura por curso, tendrán la opción de realizar la Prueba Final Oficial que consistirá en un examen global de toda la asignatura (teoría, problemas) que se calificará de uno a diez puntos y se celebrará en la fecha acordada por la Junta de Facultad. Para poder superar la asignatura será necesario obtener una puntuación superior a 5,0 puntos en dicho examen además de haber obtenido una calificación favorable en las prácticas, en los términos mencionados mas arriba, y realizar y exponer todos los trabajos propuestos.

### **9.- NOTAS IMPORTANTES:**

- 1.- Si el alumno no se presenta a la Prueba Final Oficial (convocatoria ordinaria) la calificación será SUSPENSO cuando se hayan realizado las **DOS** pruebas parciales objetivas, sin superarlas.
- 2.- Cuando un alumno no se haya presentado a las pruebas parciales o al Examen Final Oficial, la realización de la prueba de control de prácticas significará la calificación de SUSPENSO en la convocatoria correspondiente.
- 3.- El alumno que supere las prácticas, pero no la asignatura, recibirá un Informe en el que se hará constar esta suficiencia para cursos posteriores. Dicho informe sólo tendrá la validez que el profesor que lo reciba quiera darle.

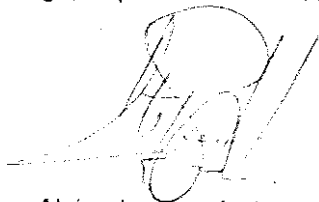
4.- De igual forma, el alumno que superase las pruebas parciales o el Examen Final Oficial (y realizase y expusiese los trabajos propuestos) pero no fuese declarado apto en prácticas, recibirá el correspondiente Informe con las mismas condiciones de validez.

5.- En las convocatorias extraordinarias (Septiembre o Diciembre), y a efectos de calificación conjunta, la calificación de la prueba de control de prácticas se utilizará junto con la evaluación del trabajo de laboratorio y de la memoria realizados en el curso corriente.

6.- El alumno que en un curso no haya sido declarado Apto en prácticas deberá repetirlas en el curso siguiente, en todos sus aspectos.

7.- Los alumnos procedentes de otras universidades deben obtener la aptitud en prácticas en la Universidad de Vigo. Sólo se podrían considerar informes -siempre en las condiciones mencionadas más arriba- en los que conste explícitamente que se han realizado 120 horas de prácticas/año y que se ha superado alguna prueba sobre su contenido.

Vigo, Septiembre de 1998



Fdo.- Alejandro Fernández Nóvoa

# **LICENCIATURA EN CIENCIAS QUIMICAS - 5º CURSO**

## **(ESPECIALIDAD QUIMICA INDUSTRIAL)**

### **DESARROLLO DE PROYECTOS**

**(Curso 1998/99)**

#### **PROGRAMA**

### **1. INTRODUCCION AL DISEÑO CONCEPTUAL DE PROCESOS**

Diseño global de plantas. Introducción a la simulación estacionaria de plantas. Fundamentos de simulación dinámica. Análisis de puntos críticos. Nociones básicas para el control jerarquizado de plantas.

### **2. REDES DE REACTORES**

Técnicas tradicionales frente técnicas geométricas. Construcción de regiones factibles. Propiedades. Extensión a espacios de dimensión elevada (técnicas de proyección). Regiones factibles en el contexto de la optimización de procesos.

### **3. REDES DE INTERCAMBIO DE MATERIA**

#### **3.1. DESTILACION**

Principios fundamentales. Equipos de destilación. Destilación de sistemas binarios: métodos gráficos de diseño. Destilación multicomponente: métodos de diseño. Otras técnicas: rectificación discontinua y reactiva, destilación por arrastre con vapor, destilación azeotrópica y extractiva.

#### **3.2. INTRODUCCION AL DISEÑO OPTIMO DE ESQUEMAS DE SEPARACION**

Formulación del problema de síntesis. Planteamiento de secuencias de separadores ideales: heurísticas, flujo marginal de la columna. Estrategia de síntesis de secuencias de separación: descripción del algoritmo, incorporación de restricciones.

### **3.3. ABSORCION DE GASES**

Principios fundamentales. Diseño de columnas de absorción. Absorción de mezclas multicomponentes.

### **3.4. EXTRACCION CON DISOLVENTES**

Principios fundamentales. Diseño de equipos de extracción líquido-líquido. Extracción con fluidos supercríticos.

### **3.5. LIXIVIACION**

Fundamentos. Métodos de cálculo. Equipos.

### **3.6. OTRAS OPERACIONES DE SEPARACION**

Procesos de separación física: sólido-sólido, sólido-gas y sólido-líquido (sedimentación, filtración, centrifugación). Evaporación: equipos y métodos de operación, diseño de evaporadores de efecto simple y de efecto múltiple. Secado: descriptiva y diseño.

## **4. REDES DE INTERCAMBIO DE ENERGIA**

Equipos de intercambio de calor, descriptiva y diseño. Métodos óptimos de integración de energía

## **BIBLIOGRAFIA**

- Smith, R. *Chemical Process Design*. Ed. McGraw-Hill (1995)
- Henley, E.J. y Seader, J.D. *Operaciones de separación por etapas de equilibrio en Ingeniería Química*. Ed. Reverté (1988)
- Douglas, J.M. *Conceptual design of chemical processes*. Ed. MacGraw Hill, New York (1988)
- Coulson, J.M. y Richardson, J.F. *Ingeniería Química* (6 tomos). Ed. Reverté, 1988.
- McCabe, W.L. y Smith, J.C. *Operaciones Básicas de Ingeniería Química* (2 tomos). Ed. Reverté, 1980



**Profesores de Teoría y Problemas:** Antonio Alvarez Alonso

M<sup>a</sup> Asunción Longo González

**Profesores de Prácticas:** M<sup>a</sup> Asunción Longo González

Antonio Alvarez Alonso

José Tojo Suárez

**Horario clases:** De lunes a jueves, 9-10 h

**Horario tutorías:** A determinar por cada profesor

DILIGENCIA PARA HACER CONSTAR que el presente programa concuerda fielmente con el que se encuentra depositado en la Secretaría del Departamento, y que fue aprobado en el Consejo de Departamento celebrado el día 30 de Septiembre de 1998.

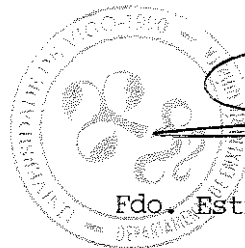
En Vigo, a 15 de Octubre de 1998

Vº Bº El Director  
del Departamento

La Secretaria del Departamento



Fd. José M<sup>a</sup> Correa Otero



Fdo. Estrella Alvarez da Costa

**PROGRAMA DE ELECTROTECNIA**  
**Facultad de Ciencias (Titulación de Ciencias Químicas)**  
**Curso 1998-99**

Profesores: José Cidrás Pidre y Andrés E. Feijóo Lorenzo

Horas de teoría: 3 h/semana

Horas de prácticas de laboratorio: 1 h/semana

( 1 curso académico se considera que tiene 30 semanas)

**TEMA I: INTRODUCCION Y AXIOMAS**

**Lección 1.-** Unidades.- Referencias de polaridad.- Circuito eléctrico.- Axiomas de Kirchoff.- Problemas fundamentales en la teoría de circuitos.

**TEMA II: CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA**

**Lección 2.-** Fuentes de corriente continua: de tensión e intensidad.- Resistencia.- Fuentes reales.- Asociación de resistencias: divisores de tensión e intensidad.

**Lección 3.-** Análisis por nudos y mallas de circuitos de corriente continua.

**Lección 4.-** Teoremas de superposición.- Thevenin y Norton en corriente continua.- Transformaciones triángulo/estrella y estrella/triángulo.- Equivalencia de fuentes.

**Lección 5.-** Circuitos magnéticos: Unidades.- Reluctancia. Fuerza magnetomotriz.- Flujo.- Cálculo de circuitos magnéticos.

**TEMA III: CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA**

**Lección 6.-** Formas de ondas alternas: cuadrada, senoidal.- Definiciones de periodo, frecuencia.- Valores eficaces, de pico y medios.- Notación formal.

**Lección 7.-** Fuentes de corriente alterna: ideales y reales.- Conversión de fuentes.

**Lección 8.-** Condensadores y bobinas: comportamiento ante las ondas.

**Lección 9.-** Bobinas acopladas.

**Lección 10.-** Transformador ideal.

**Lección 11.-** Potencia y energía.

**Lección 12.-** Impedancia y admitancia complejas.- Asociación de elementos.

**Lección 13.-** Teoremas fundamentales en corriente alterna.- Teorema de Boucherot.

**Lección 14.-** Análisis por nudos de circuitos en corriente alterna.

**Lección 15.-** Análisis por mallas de circuitos en corriente alterna.

**Lección 16.-** Medidas en corriente alterna.

**Lección 17.-** Factor de potencia y su importancia en sistemas eléctricos.- Corrección del factor de potencia: casos simples.

**TEMA IV: CIRCUITOS TRIFASICOS DE CORRIENTE ALTERNA**

**Lección 18.-** Introducción.- Fuentes y cargas en los sistemas trifásicos.- Secuencia de fase.- Tensiones e intensidades en los sistemas trifásicos.

**Lección 19.-** Análisis de circuitos trifásicos equilibrados: Reducción a un circuito monofásico. Potencias. Diagramas fasoriales. Compensación del factor de potencia.



*Andrés E. Feijóo Lorenzo*  
ANDRÉS FEIJÓO

*José Cidrás Pidre*

**Lección 20.-** Análisis de circuitos trifásicos desequilibrados: Estrella. Triángulo. Diagramas fasoriales.

**Lección 21.-** Determinación de la secuencia de fase.- Medida de la potencia activa en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados.- Medida de la potencia reactiva en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados.- Contadores de energía trifásicos.

## **TEMA V: REGIMENES TRANSITORIOS**

**Lección 22:** Circuitos de primer orden RC y LR

**Lección 23:** Circuitos de segundo orden : R,L y C

## **TEMA VI: INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

**Lección 26.-** Componentes de las instalaciones eléctricas en Baja Tensión: fuentes, cables, consumos.- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

**Lección 27.-** Consumos en las instalaciones eléctricas domésticas e industriales: alumbrado, calefacción, motores, equipos industriales.- Tarifación eléctrica.

**Lección 28.-** Criterios de diseño y cálculo de instalaciones eléctricas.- Caída de tensión.- Calentamiento.

**Lección 29.-** Protecciones en instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

**Lección 30.-** Esquemas eléctricos: simbología y representación.

**Lección 31.-** Ejemplos de instalaciones y procesos electroquímicos

## **PRACTICAS DE LABORATORIO.**

**Práctica 1.-** Utilización de distintos aparatos de medida: voltímetros, amperímetros, osciloscopios, generadores de señales.

**Práctica 2.-** Bobina y condensador: cálculo de parámetros característicos.

**Práctica 3.-** Medidas de potencia y energía: vatímetros, varímetros y contadores.

**Práctica 4.-** Circuitos de alterna monofásicos

**Práctica 5.-** Circuitos trifásicos

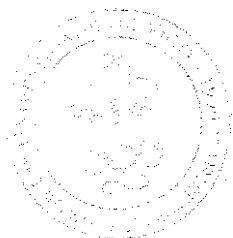
**Práctica 6,7,8,9 y 10.-** Instalaciones

## **Bibliografía:**

Teoría de circuitos eléctricos. Rafael Sanjurjo, Eduardo Lázaro y Pablo de Miguel.  
McGraw-Hill

Circuitos eléctricos. J.A.Edminister y M. Nahvi.  
Schaum. McGraw-Hill

Teoría de circuitos. UNED



*[Handwritten signature]*  
Miguel Ángel

*[Handwritten signature]*

## DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

La asignatura Metalurgia es anual y tiene un total de **24 créditos**, que corresponden a **8 horas/semanales** de clases, que están distribuidas en 4 horas/semanales de *clases teóricas* y 4 horas/semanales de *clases prácticas*.

Los contenidos teóricos de la asignatura se complementarán en algunos tópicos con *clases problemas*. Las clases prácticas se distribuyen en laboratorios, visitas a empresas del sector metalúrgico y seminarios.

La asignatura está dividida en 4 grandes temas:

**Tema I** Metalurgia Química

**Tema II** Metalurgia Física

**Tema III** Comportamiento en servicio de metales y aleaciones

**Tema IV** Ingeniería metalúrgica

Las **clases de teoría** serán impartidas por la **profesora Carmen María Abreu Fernández**, cuya sede está ubicada en la E.T.S.I., en el área de Ciencia de los Materiales, despacho 240, teléfono (986) 812603. Las **tutorías** serán en su despacho (por no disponer de sitio en la facultad de Ciencias) y el horario será; *Martes y Miércoles de 14 -16 horas*.

Las **prácticas de laboratorio** serán impartidas por varios profesores (ver programación de prácticas) y se realizarán en los laboratorios de Ciencia de los Materiales, ubicados en la E.T.S.I.

## OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

1. Aplicar a los procesos metalúrgicos los conocimientos previos adquiridos en *termodinámica, cinética y electroquímica*.
2. Conocer e interpretar los *Diagramas de Ellingham*.
3. Profundizar en las diferentes vías de *obtención de metales*.
4. Familiarizarse con los principios de la *corrosión metálica*.
5. Interpretar los *diagramas de equilibrio*.
6. Conocer acerca del *comportamiento en servicio* de metales y aleaciones.

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

### TEMA I METALURGIA QUÍMICA

#### 1.1 TERMODINÁMICA DE LOS PROCESOS METALÚRGICOS

1.1.1 Primera ley de la Termodinámica

1.1.2 Entalpía o función calor

1.1.3 Cambio de entalpía en las reacciones químicas. Efecto de la temperatura

1.1.4 Segunda y tercera ley de la Termodinámica. Entropía, Cálculo de la variación de entropía en las reacciones químicas

1.1.5 Energía libre. Posibilidad de ocurrencia de una reacción química

1.1.6 Equilibrio Químico. Constante de equilibrio. Factores que afectan la posición de equilibrio. Equilibrio en procesos metalúrgicos, *diagramas de Ellingham*

#### 1.2 CINÉTICA DE LA REACCIÓN

1.2.1 Velocidad de reacción. Orden de reacción

1.2.2 Métodos de determinación de la velocidad de reacción. Método integral y diferencial total. Técnicas experimentales para obtener datos cinéticos.

1.2.3 Factores que influyen en la velocidad de reacción

1.2.4 Cinética de las reacciones metalúrgicas

#### 1.3 ELECTROQUÍMICA

1.3.1 Iones en solución

1.3.2 Conducción electrolítica

1.3.3 Electróica I

- Potencial de electrodo

- Celda electroquímica

- Termodinámica de la celda. Ecuación de Nernst

1.3.4 Diagramas pH – potencial ó de Pourbaix

- Contrucción del diagrama **pH – E** del cinc a 25 °C y presión atmosférica

- Utilidad práctica del diagrama

1.3.5 Electróica II

- Electrólisis

- Leyes de Faraday. Rendimiento de Corriente. Rendimiento Energético

- Voltaje teórico. Polarización. Voltaje de descomposición

- Algunas aplicaciones prácticas de la electrólisis

## 1.4 METALURGIA EXTRACTIVA

### 1.4.1 MENAS. Naturaleza y beneficio

- Mena. Naturaleza
- Factores que inducen a explotar una mena
- BENEFICIO
  - Trituración. Quebrantado, molienda y cribado
  - Separación. Clasificación y flotación.
  - Aglomeración. Sinterización, nodulación, peletización y briquelado
  - Calcinación. Termodinámica y cinética del proceso de calcinación
  - Tostación. Diferentes tipos de tostación. Termodinámica y cinética del proceso

### 1.4.2 Fundentes. Escorias

### 1.4.3 Combustibles

### 1.4.4 Procedimientos principales de metalurgia extractiva

- Pirometalurgia
- Hidrometalurgia
- Electrometalurgia

## 1.5 CORROSIÓN DE MATERIALES METÁLICOS

### 1.5.1 Corrosión metálica. Importancia económica-social

### 1.5.2 Naturaleza y clasificación de los fenómenos de corrosión

### 1.5.3 Termodinámica y cinética de la corrosión seca

### 1.5.4 Casos especiales de corrosión seca: *descarburización del acero, fragilidad por hidrógeno, oxidación interna y oxidación catastrófica*

### 1.5.5 Termodinámica y cinética de la corrosión electroquímica

- Tipos de polarización: *Polarización por transferencia y por difusión*
- Curvas de polarización. *Diagrama de Evans*
- Pasividad. Parámetros y zonas características de la curva de polarización anódica
- Formas de expresar y evaluar la velocidad de corrosión. Ensayos

### 1.5.6 Corrosión localizada. Características y factores influyentes

#### 1.5.6.1 Corrosión localizada sin influencia de factores mecánicos

- Corrosión galvánica
- Corrosión picadura
- Corrosión intergranular

#### 1.5.6.2 Corrosión localizada con participación de factores mecánicos

- Corrosión bajo tensión
- Corrosión fatiga

### 1.5.7 Métodos generales de prevención de la corrosión

- Elección adecuada de materiales y diseño
- Modificación del medio. Inhibidores de la corrosión
- Protección electroquímica: *catódica y anódica*
- Protección mediante recubrimiento. *Recubrimientos metálicos y no metálicos*

## TEMA II METALURGIA FÍSICA

### 2.1 ORGANIZACIÓN CRISTALINA DE LOS METALES

- 2.1.1. Estado cristalino. Conceptos generales
- 2.1.2. Redes cristalinas metálicas: ccc, cccpo, hcp
  - 2.1.2.1. Número de coordinación y factor de empaquetamiento
  - 2.1.2.2. Densidad
  - 2.1.2.3. Intersticios
- 2.1.3. Direcciones y planos cristalográficos
- 2.1.4. Polimorfismo y alotropía
- 2.1.5. Secuencia de apilamientos ccc y hcp
- 2.1.6. Imperfecciones de la red cristalina
  - 2.1.6.1. Tipos de imperfecciones
  - 2.1.6.2. Defectos puntuales. *Vacantes*
  - 2.1.6.3. Defectos lineales. *Dislocaciones*
  - 2.1.6.4. Defectos superficiales
- 2.1.7. Difusión atómica en los metales. Leyes de Fick.
  - 2.1.7.1. Tipos y mecanismos de difusión
  - 2.1.7.2. Difusión en estado estacionario
  - 2.1.7.3. Difusión en estado no estacionario
  - 2.1.7.4. Factores que influyen en el proceso de difusión
  - 2.1.7.5. Aplicaciones industriales de los procesos de difusión

### 2.2 SOLIDIFICACIÓN DE LOS METALES

- 2.2.1. Solidificación de un metal puro
- 2.2.2. Termodinámica de la nucleación
  - Nucleación homogénea
  - Nucleación heterogénea

- 2.2.3. Estudio del crecimiento
- 2.2.4. Heterogeneidades físicas en la solidificación

### 2.3 CONSTITUCIÓN DE LAS ALEACIONES

- 2.3.1. Conceptos básicos
- 2.3.2. Disoluciones sólidas: sustitucionales e intersticiales
- 2.3.3. Compuestos intermetálicos y fases intermedias
- 2.3.4. *Diagramas de equilibrio*
  - 2.3.4.1. *Diagramas binarios*: solubilidad completa, parcial e insolubilidad. Regla de la palanca. Transformaciones eutéctica y peritéctica. Transformaciones en estado sólido; eutectoide y peritectoide.
    - *Diagrama de equilibrio Fe – C*

## **TEMA III COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE METALES Y ALEACIONES**

### **3.1 COMPORTAMIENTO MECÁNICO**

#### **3.1.1 Resistencia mecánica de metales y aleaciones**

- Resistencia a la tracción
- Módulos de elasticidad
- Plasticidad
- Dureza. Brinell, Vickers y Rockwell

#### **3.1.2 Tenacidad y Fractura de metales y aleaciones**

- Tenacidad
- Fractura dúctil y frágil. Fractografía. Mecánica de fractura
- Factor de intensificación de esfuerzos. Fractura rápida. Tenacidad de rotura
- Resistencia al impacto. Transición dúctil-frágil
- Fracturas por fatiga

#### **3.1.3 Ensayos no destructivos. Partículas magnéticas. Corrientes inducidas. Líquidos penetrantes. Ultrasonidos. Inspección por rayos X y por gammagrafía**

### **3.2 COMPORTAMIENTO ELÉCTRICO**

#### **3.2.1 Teoría de las bandas de energía electrónica**

#### **3.2.2 Conductividad y resistividad eléctricas**

#### **3.2.3 Influencia de la temperatura, tratamientos térmicos y aleantes en la conductividad eléctrica**

#### **3.2.4 Aplicación práctica de las propiedades eléctricas de metales y aleaciones**

### **3.3 COMPORTAMIENTO MAGNÉTICO**

#### **3.3.1 Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo. Parámetros magnéticos**

#### **3.3.2 Fenomenología del comportamiento ferromagnético. Ciclo de histeresis**

#### **3.3.3 Influencia de los tratamientos en el comportamiento ferromagnético**

#### **3.3.4 Aplicaciones prácticas de los materiales ferromagnéticos**

### **3.4 TÉCNICAS DE CONFORMADO**

#### **3.4.1 Conformación por moldeo**

#### **3.4.2 Conformación por sinterización**

#### **3.4.3 Conformación por deformación plástica**

#### **3.4.4 Conformación con arranque de virutas**



## **TEMA IV INGENIERIA METALÚRGICA**

### **4.1 ACEROS AL CARBONO**

**4.1.1** Clasificación y nomenclatura de los aceros

**4.1.2** Microestructura de los aceros

### **4.2 TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS ACEROS**

**4.2.1** Principales tratamientos térmicos: *recocido, normalizado, temple y revenido*.

Objetivos y características generales.

**4.2.2** Curvas **TTT** (Transformación – Temperatura – tiempo)

**4.2.3** Curvas **TEC** (Enfriamiento continuo)

### **4.3 ACEROS ALEADOS**

**4.3.1** Efectos de los aleantes en los aceros y sus tratamientos térmicos.

**4.3.2** Variedades de aceros aleados.

- Aceros para construcción.
- Aceros para herramientas.
- Aceros rápidos.
- Aceros inoxidable.
- Aceros maraging.

### **4.4 FUNDICIONES**

**4.4.1** Microestructura de las fundiciones.

**4.4.2** Fundiciones grises y blancas.

**4.4.3** Fundiciones dúctiles y maleables.

### **4.5 ALEACIONES NO-FÉREAS**

**4.5.1** Aleaciones ligeras: Aluminio, magnesio y titanio.

- Endurecimiento por precipitación.

**4.5.2** Aleaciones de cobre.

- Bronces.
- Latones.

**4.5.3** Aleaciones de níquel, cinc, estaño y plomo.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará una *evaluación sistemática* del aprendizaje.

Se valorará la *preparación y discusión de un tema* (ver programación de trabajos) por parte de cada alumno, este tema se concibe como un trabajo que permite enlazar sus conocimientos del resto de la carrera con los específicos de la asignatura y el mismo se expondrá y debatirá en las clases-seminarios.

*La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria.*

Se realizará la evaluación de las diferentes partes de la asignatura en dos pruebas parciales (una en febrero y otra en mayo), un examen final en junio y dos finales extraordinarios en septiembre y diciembre respectivamente.

El estudiante que apruebe las evaluaciones parciales (incluida la parte práctica) ***no será necesario que se presente al examen final.***

*En la nota final se tendrá en cuenta la participación e interés mostrado por parte del alumno, sobre todo en la parte práctica de la asignatura.*

## PROCESOS DE QUÍMICA INDUSTRIAL. CURSO 98-99.

### PRIMERA PARTE: REFINO DEL PETRÓLEO Y PETROQUÍMICA

#### Tema 1. Mercado e infraestructura.

Origen y distribución. Unidades refinadoras y transformadoras. Mercado, costes y precio.

#### Tema 2. El petróleo.

Propiedades del crudo. Composición del crudo. Métodos de caracterización. Refino del petróleo. Esquema global de una refinería.

#### Tema 3. Destilación del crudo.

Unidades de destilación. Destilación a presión atmosférica. Destilación a vacío. Productos de las unidades de destilación.

#### Tema 4. Procesos de refino y separación.

Desulfuración de gases. Desulfuración de fracciones líquidas. Desasfaltado. Desparafinado. Extracción de nafténicos y aromáticos.

#### Tema 5. Procesos de transformación.

Procesos térmicos. Procesos catalíticos (FCC, TCC). Procesos catalíticos con hidrógeno (reformado, hidrocrqueo).

#### Tema 6. Unidad de coquización retardada.

Descripción del proceso. Separación del coque. Variables de operación y rendimiento. Propiedades y usos del coque.

#### Tema 7. Reformado catalítico e isomerización.

Objetivos del proceso. Materias primas. Tipos de reacciones (deshidrogenación, isomerización, hidrocrqueo). Descripción del proceso. Catalizadores. Diseño del reactor.

#### Tema 8. Craqueo catalítico.

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones de craqueo. Craqueo catalítico de lecho fijo (Houdry). Craqueo catalítico en lecho fluidizado (FCC). Craqueo catalítico en lecho móvil (Thermax). Descripción de los procesos. Catalizadores. Variables de operación. Rendimiento. Recuperación de calor.

#### Tema 9. Craqueo catalítico con hidrógeno.

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones. Preparación del alimento. Descripción del proceso. Catalizadores. Diseño del reactor. Variables de operación. Rendimiento.

#### Tema 10. Alquilación.

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones. Catalizadores. Ácido sulfúrico. Ácido fluorhídrico. Descripción del proceso. Variables del proceso. Rendimientos. Comparación de procesos.

#### Tema 11. Steam-cracking (I) Procesos de reacción.

Objetivo del proceso. Química-física del proceso. Variables de operación. Concepto de severidad (K.S.F.). Influencia de la naturaleza de la carga. Tecnología del proceso: Hornos, Caldera de enfriamiento.

**Tema 12. Steam-craking (II) Procesos de separación.**

Separación de los productos del craqueo de naftas. Columna de separación primaria. Elección del esquema de separación. Productos obtenidos y aplicaciones. Etileno. Propileno. Fracción C<sub>4</sub>.

**Tema 13. Separación de la fracción C<sub>4</sub>.**

Alternativas de producción de butadieno. Esquemas de separación alternativos. Estudio comparativo. Proceso Nippon-Geon.

**Tema 14. Planta de aromáticos.**

Fuentes de producción de hidrocarburos aromáticos. Tratamiento de la mezcla. Procesos de separación. Hidrogenación selectiva. Extracción. Destilación. Separación de xilenos. Procesos de transformación. Hidrodesalquilación. Isomerización de xilenos. Dismutación de tolueno. Aplicaciones de los aromáticos.

**SEGUNDA PARTE: REACTORES HETEROGÉNEOS Y CATALÍTICOS**

**Tema 15. Introducción al diseño de reactores para sistema heterogéneos.**

Ecuación cinética para reacciones heterogéneas. Modelos de contacto para sistemas de dos y tres fases.

**Tema 16. Diseño de reactores para sistemas reaccionantes sólido-fluido.**

Cinética de la reacción. Selección de un modelo. Modelo de "núcleo sin reaccionar" para partículas esféricas de tamaño constante. Velocidad de reacción para partículas esféricas de tamaño decreciente. Generalización para otras formas de partículas. Combinación de resistencias. Influencia conjunta de todas las etapas de reacción. Determinación de la etapa controlante de velocidad. Aplicación al diseño de reactores. Reacciones instantáneas.

**Tema 17. Catálisis heterogénea.**

Definiciones. Propiedades de los catalizadores. Etapas de una reacción catalítica. El fenómeno de la adsorción. Isotermas de adsorción.

**Tema 18. Preparación y caracterización de los catalizadores.**

Métodos de fabricación. Componentes de un catalizador. Propiedades físicas de los catalizadores.

**Tema 19. Expresiones cinéticas para reacciones catalíticas heterogéneas.**

Etapas controlantes de la velocidad. Modelos cinéticos formales. Limitaciones de los modelos cinéticos. Correlaciones empíricas.

**Tema 20. Procesos de transporte en el interior de una partícula porosa.**

Transferencia de masa. Transferencia de calor. Transferencia de masa con reacción química. Transferencia de masa y calor durante la reacción. Efecto de la resistencia interna sobre la selectividad.

**Tema 21. Procesos de transporte externo fluido-catalizador.**

Fundamentos de transferencia de materia. Difusión con reacción química. Reactores de lecho fijo. Reactores de lecho fluidizado. Efecto del transporte de materia en el diseño. Transmisión de calor fluido-catalizador.

**Tema 22. Métodos experimentales para la determinación de velocidades.**

Tipos de reactores experimentales. Reactor discontinuo. Reactor diferencial. Reactor de flujo en pistón. Reactor de mezcla completa. Reactor con recirculación. Determinación de las resistencias controlantes y de la ecuación de velocidad.

**Tema 23. Tipos y características de reactores catalíticos comerciales.**

Reactor de lecho fijo. Diferentes configuraciones. Reactor Trickle bed. Reactor de lecho móvil. Reactor de lecho fluidizado. Reactor de lodo (slurry).

**Tema 24. Diseño de reactores de lecho de relleno.**

Diseño para un reactor único. Diseño de sistemas de reactores de etapas múltiples. Transmisión de calor. Punto caliente y aumento de temperatura.

**Tema 25. Diseño de reactores de lecho fluidizado.**

Modelo de flujo. Aplicación a reactores catalíticos.

**Tema 26. Desactivación de catalizadores.**

Causas de desactivación. Clasificación. Efecto de la difusión sobre el envenenamiento. Mecanismos de desactivación. Ecuaciones cinéticas. Determinación experimental.

### BIBLIOGRAFÍA

- Carberry J.J. "La Ingeniería de las Reacciones Químicas y Catalíticas", Geminis, Buenos Aires (1980).  
Fogler H.S. "Elements of Chemical Reaction Engineering", 2ª Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs (1992).  
Froment G.F. y Bischoff K.B. "Chemical Reactor. Analysis and Design", 2ª Ed., John Wiley and Sons, New York (1990).  
Gary J.H. y Handwerk G.E. "Refino del petróleo", Reverté, Barcelona (1981).  
Levenspiel O. "Ingeniería de las Reacciones Químicas", Reverté, Barcelona (1990).  
McKetta J.J. "Petroleum Processing Handbook", Marcel Dekker, New York (1992).  
Meyers R.A. "Handbook of petroleum refining processes", McGraw Hill, New York (1986).  
Ramos Carpio M.A. "Refino del petróleo, gas natural y petroquímica", (1997).  
Satterfield C.N. "Heterogeneous Catalysis in Industrial Practice", 2ª Ed., McGraw-Hill, New York (1991).  
Smith J.M. "Ingeniería de la Cinética Química", CECSA, Mexico (1986).

**Profesores:** M<sup>a</sup> Angeles Sanromán  
Claudio Cameselle

Octubre y Noviembre  
Diciembre-Mayo y clases de prácticas

**Prácticas:** Experiencias de laboratorio: Horario. de 16:00 a 20:00h.  
22 marzo – 26 marzo  
6 abril – 16 abril  
10 mayo – 21 mayo

Visita a refinería de Petróleo

**Evaluación:** 2 exámenes parciales. Puntuación: Teoría: 40%, Problemas: 60 %  
Prácticas: 10% de la nota final



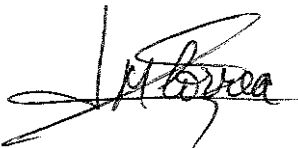


DILIGENCIA PARA HACER CONSTAR que el presente programa concuerda fielmente con el que se encuentra depositado en la Secretaría del Departamento y que fue aprobado en el Consejo de Departamento celebrado el 30 de Septiembre de 1998.

En Vigo, a 15 de Octubre de 1998

Vº Bº el Director  
del Departamento

La Secretaria del Departamento



Edo. José M<sup>a</sup> Correa Otero



Edo. Estrella Alvarez da Costa

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: "QUÍMICA ANALÍTICA TOXICOLÓGICA."**

Curso: 5º de Química

Créditos: 4 h/semana Teoría + 4 h/semana Prácticas

Profesor: Carlos Bendicho Hernández.

Tutorías: Lunes, Martes y Miércoles de 16 a 18 h.

2921

**Programa de Teoría:****BLOQUE I: CONCEPTOS BASICOS EN TOXICOLOGIA.**

TEMA 1. **Introducción a la Toxicología (I).** Definición. Clasificación. Relación con otras Ramas de la Ciencia y la Tecnología. Química Analítica Toxicológica. Formas de expresión de la toxicidad de las sustancias. Conceptos básicos en ecotoxicología. Sustancias ecotóxicas. Toxicología de los elementos.

**BLOQUE II: QUIMICA ANALITICA DE LOS TOXICOS INORGANICOS.**

TEMA 2. **Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (I).** Tipos de muestra. Toma de muestra. Toma de muestra en aire, aguas, suelos, sedimentos, plantas, tejidos animales y fluidos biológicos. Pretratamiento. Fuentes de error.

TEMA 3. **Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (II).** Disolución de muestras orgánicas e inorgánicas. Características comparadas de los métodos de disolución. Disolución con energía de microondas.

TEMA 4. **Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (III).** Técnicas de preconcentración. Preconcentración de elementos tóxicos mediante coprecipitación, extracción, intercambio iónico, sorción, flotación, filtros de membrana, diálisis y cromatografía. Características de las diferentes técnicas de preconcentración.

TEMA 5. **Técnicas analíticas de elementos tóxicos (I).** Determinación de metales y metaloides. Características comparadas de las técnicas instrumentales. Casos prácticos.

TEMA 6. **Técnicas analíticas de elementos tóxicos (II).** Determinación de no-metales. Determinación de parámetros analíticos de interés en muestras medioambientales.

TEMA 7. **Determinación de gases inorgánicos.** Reacciones en la atmósfera. Toxicidad. Determinación de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, ácido sulfhídrico, ozono, monóxido de carbono y dióxido de carbono. Aerosoles atmosféricos.

TEMA 8. **Especiación química (I).** Concepto de especiación. Métodos de especiación. Especies en el medio acuático y su reactividad. Estudio de la complejación de metales por ligandos simples y compuestos homólogos. Modelos de Especiación.

TEMA 9. **Especiación química (II).** Determinación de especies tóxicas lábiles. Concepto de labilidad. Aplicación de las técnicas potenciométricas y voltamperométricas en especiación. Métodos basados en extracción, intercambio iónico, sorción, competición de ligandos y separación por tamaños. Métodos de fraccionamiento secuencial.

TEMA 10. **Especiación química (III).** determinación de especies tóxicas no-lábiles. Técnicas híbridas. Acoplamiento de las técnicas cromatográficas con detectores específicos. Características instrumentales de las técnicas híbridas. Determinación de compuestos organometálicos.

### **BLOQUE III. QUÍMICA ANALÍTICA DE LOS TÓXICOS ORGÁNICOS.**

TEMA 11. **Preparación de muestra en análisis traza orgánico (I).** Compuestos orgánicos volátiles en el aire. Toma de muestra. Métodos de succión y deposición. Compuestos orgánicos en el agua. Toma de muestra de compuestos no-volátiles. Extracción en fase sólida. Purificación. Métodos on-line. Toma de muestra de compuestos volátiles. Técnicas de atrapamiento-purga. Análisis por espacio de cabeza.

TEMA 12. **Preparación de muestra en análisis traza orgánico (II).** Tóxicos en sedimentos y biota. Métodos de extracción. Extracción por Soxhlet, sonicación y percolación en columna. Extracción por fluidos supercríticos. Métodos de purificación.

TEMA 13. **Determinación de pesticidas.** Toxicidad. Separación por Cromatografía de gases. Determinación de Pesticidas polares. Técnicas cromatográficas acopladas. Métodos de cambio de columna en CLAE con fase reversa. Acoplamiento Cromatografía líquida-Espectrometría de masas.



**TEMA 14. Determinación de compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles.** Toxicidad. Determinación de compuestos aromáticos, halogenados, nitrosaminas, ftalatos, hidrocarburos aromáticos policíclicos, hidrocarburos bi-fenilos policlorados, fenoles. Aplicaciones de la Cromatografía de gases.

**TEMA 15. Determinación de micotoxinas y fitotoxinas.** Toxicidad. Aplicación de la Cromatografía líquida de alta eficacia en la detección de micotoxinas y fitotoxinas. Reacciones de oxidación pre- y post-columna. Cromatografía líquida-Espectrometría de masas.

**TEMA 16. Análisis de Drogas de abuso.** Aplicación de las técnicas analíticas en la detección y cuantificación de drogas. Técnicas Cromatográficas. Espectrometría de masas. Espectroscopía de Infrarrojo. Espectrometría de Resonancia Magnética Nuclear.

#### **BLOQUE IV. TRATAMIENTO DE RESULTADOS EN QUIMICA ANALITICA MEDIOAMBIENTAL Y TOXICOLOGICA.**

**TEMA 17. Tratamiento de resultados (I).** Conceptos estadísticos básicos. Tipos distribuciones de frecuencia. Momento, sesgo y curtosis. Ajuste de distribuciones de frecuencia. Hipótesis y tests. Casos prácticos.

**TEMA 18. Tratamiento de resultados (II).** Tests de homogeneidad de varianza. Análisis de varianza. Experimentos de uno y dos factores. Partición de varianza. Tests no-paramétricos. Casos prácticos.

**TEMA 19. Tratamiento de resultados (III).** Optimización de experimentos mediante diseño factorial. Optimización simplex. Casos prácticos.

**TEMA 20. Tratamiento de resultados (IV).** Cuantificación de analitos. Ajuste de curvas de calibrado. Calibración multivariante. Límite de detección. Calidad de resultados. Materiales certificados y preparación. Ejercicios de intercomparación. Casos prácticos.

## BIBLIOGRAFIA:

### BLOQUE I.

- \*\*"Environmental Chemistry". **Manahan** (1994).
- \*\*"Introduction to Environmental Toxicology". **Landis** (1995).
- \*\*"Toxicología avanzada". **Repetto** (1995).
- \*\*"Toxicología fundamental". **Repetto** (1988).

### BLOQUE II.

- \* "Analytical methods in Toxicology". **Stahr** (1991).
- \* "Metal speciation and Bioavailability in Aquatic Systems" **Tessier y Turner** (1995).
- \* "Métodos normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales" **APHA, AWWA, WPCF**
- \*\*"Análisis Instrumental. **Skoog y Leary** (1994).
- \*\*"Chemical Speciation in the Environment". **Ure y Davidson** (1995).
- \*\*"Complexation reactions in aquatic systems". **Buffle** (1990).
- \*\*"Contaminación atmosférica". **Del Giorgio** (1977).
- \*\*"Environmental analysis using Chromatography interfaced with Atomic Spectroscopy". **Harrison y Rapsomanikis** (1989).
- \*\*"Environmental Analysis". **Barceló** (1993).
- \*\*"Environmental Analysis". **Reeve y Barnes** (1994).
- \*\*"Environmental sampling for trace analysis". **Market** (1994).
- \*\*"Introduction to microwave sample preparation". **Kingston y Jassie** (1988).
- \*\*"La calidad en los laboratorios analíticos". **Valcárcel y Rios** (1992).
- \*\*"Preconcentration techniques for trace elements". **Alfassi y Wai** (1992).
- \*\*"Química Analítica del Medio Ambiente". **Marr, Cresser y Gomez-Ariza** (1990).
- \*\*"Sample pretreatment and separation" **Anderson** (1987).
- \*\*"Sampling and sample preparation". **Stoeppler** (1997).
- \*\*"Soil sampling and methods of analysis". **Carter** (1993).
- \*\*"Temas avanzados de Análisis Químico". **Laserna y Pérez-Bendito** (1994).
- \*\*"Trace element analysis in biological specimens" **Herber y Stoeppler** (1994).

### BLOQUE III.

- \*\*"Analytical methods in Toxicology". **Stahr** (1991).
- \*\*"Environmental Analysis". **Barceló** (1993).
- \*\*"Environmental Analysis". **Reeve y Barnes** (1994).

7.- Especiación de elementos tóxicos en matrices sólidas medioambientales.

8. Preconcentración de compuestos orgánicos mediante extracción en fase sólida.

9.- Determinación de pesticidas por Cromatografía de gases con detector de captura electrónica.

**Desarrollo de la asignatura:**

**Calificación:** En la calificación final incidirá la nota del examen teórico-práctico, ejecución de prácticas de laboratorio y exposición de un trabajo en relación con un tema de la asignatura .

**Exámenes:**

Se llevarán a cabo tres exámenes parciales. Los parciales aprobados descontarán materia en las convocatorias de Junio y Septiembre.

**Tutorías:** Lunes, Martes y Miércoles de 16 a 18 h.

PROGRAMA DE QUIMICA DE LA COORDINACION  
5º CURSO DE QUÍMICA

CURSO 98-99



UNIVERSIDADE DE VIGO

DPTO. QUÍMICA INORGÁNICA

DATA 13-10-98

REGISTRO ENTRADA

N.º 277

PROFESORADO: Prof. Dr. D. Ezequiel Vázquez López  
Prof. Dr. D. Jorge Bravo Bernárdez

TEMARIO

- Tema 1.- Características generales de los compuestos de coordinación. Iones y átomos centrales: tipos y clasificación.
- Tema 2.- Ligandos. Clasificaciones. Principales tipos de ligandos y características particulares de cada uno de ellos.
- Tema 3.- Índices de coordinación y geometrías de coordinación.
- Tema 4.- Isomería.
- Tema 5.- Termodinámica de la formación de los compuestos de coordinación.
- Tema 6.- El enlace en los compuestos de coordinación. Teoría de campo cristalino. Teoría de campo ligando. Efecto Jahn-Teller.
- Tema 7.- Teoría de orbitales moleculares.
- Tema 8.- Propiedades espectroscópicas (UV-VIS) de los complejos de los metales de transición. Aspectos teóricos y experimentales.
- Tema 9.- Propiedades magnéticas de los complejos de los metales de transición.
- Tema 10.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de sustitución en complejos octaédricos.
- Tema 11.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de sustitución en complejos plano-cuadrados. Efecto *trans*.
- Tema 12.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de isomerización.
- Tema 13.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones redox o de transferencia electrónica.
- Tema 14.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones fotoquímicas.
- Tema 15.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de los ligandos coordinados.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

Acetilacetonato de oxovanadio  
Trisacetilacetonato de vanadio(III).  
Trisacetilacetonato de cromo(III)  
Trisacetilacetonato de cobalto(III)  
Bisacetilacetonato de cobre(II)  
Trisacetilacetonato de hierro(III)  
Trisacetilacetonato de aluminio.  
Sulfato de tris[tetraammin- $\mu$ -dihidroxo-cobalto(III)]cobalto(III)  
Cloruro de nitrosilpentaammincobalto(III).

Nitrato de cis y trans dinitro-bisetilendiaminacobalto(III)  
Tetraisotiocianato cobalto(II)  
Triyoduro de trisetilendiaminacobalto(III).  
Cloruro de bispiridincobalto(II)  
Tetraazamacrociclo de níquel(II)

### BIBLIOGRAFIA

F.A. COTTON y G. WILKINSON, "Advanced Inorganic Chemistry".  
N.N. GREENWOOD y A. EARNSHAW, "Chemistry of the Elements".  
J.E. HUEEY, E.A. KEITER y R.L. KEITER, "Inorganic Chemistry".  
G.L. MIESSLER y D.A. TARR, "Inorganic Chemistry".  
D. NICHOLLS, "Complexes and First-Row Transition Elements".  
K.F. PURCELL y J.C. KOTZ, "Química Inorgánica".  
A.G. SHARPE, "Química Inorgánica".  
D.F. SHRIVER, P.W. ATKINS y C.H. LANGFORD, "Inorganic Chemistry".  
S.F.A. KETTLE, "Physical Inorganic Chemistry: A Coordination Chemistry Approach".  
R.G. WILKINS, "Kinetics and Mechanism of Reactions of Transition Metal Complexes".  
J.D. ATWOOD, "Inorganic and Organometallic Reaction Mechanisms".  
E.C. CONSTABLE, "Metals and Ligands Reactivity".

### INFORMACION RELATIVA A MATERIA

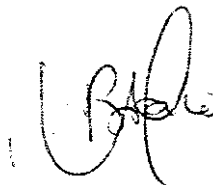
A materia é obligatoria dentro da opción de Química Inorgánica da especialidade de Química Fundamental, e optativa nas restantes opcións. Trátase dunha materia anual con 12 créditos teóricos e 12 prácticos.

Faráanse tres exames parciais o longo do curso.

Vigo, 5 de outubro de 1998.  
Os profesores responsables:



Asdo.: Ezequiel Vázquez López



Asdo.: Jorge Bravo Bernárdez

## QUÍMICA ORGÁNICA ESTRUCTURAL Y SINTÉTICA

La materia Química Orgánica Estructural y Sintética es una asignatura de quinto curso obligatoria para los alumnos que han elegido la opción de Química Orgánica de la especialidad en Química Fundamental. Las enseñanzas de esta materia se desarrollan paralelamente a las de Teoría de las Reacciones Orgánicas, lo cual debe tenerse muy presente a la hora de plantear los programas de ambas, de modo que exista la coordinación necesaria entre las dos asignaturas, tendente a evitar que el alumno se encuentre ante el estudio de las aplicaciones sintéticas de una reacción cuyo mecanismo y fundamento teórico no conoce. La consecución de este objetivo se ve facilitada por el hecho de que la asignatura Química Orgánica Estructural y Sintética está dividida en dos partes bien diferenciadas que son: I) Técnicas de determinación estructural y II) Química Orgánica Sintética. Mientras se desarrolla la parte estructural, el alumno progresa en el estudio de la Teoría de Reacciones Orgánicas de modo que, al poco de adentrarse en la parte II), tiene ya un bagaje suficiente de conocimientos para abordar una variedad de estrategias de síntesis que se le puedan plantear.

El número de créditos de esta materia es de 14 teóricos y 11 prácticos. Los primeros se desarrollarán en cuatro horas semanales de clase, mientras que los créditos prácticos comprenden actividades de resolución de estructuras mediante Espectroscopía, cálculos de estructuras orgánicas, y síntesis totales de varias etapas.

Está prevista la realización de dos pruebas, que con toda probabilidad constituirán en trabajos a realizar por los alumnos relacionados con aspectos complementarios de los conocimientos impartidos, para comprobar el grado de asimilación de los mismos. Una de las pruebas estará relacionada con la parte estructural, mientras que la otra se referirá al comentario sobre una síntesis total de importancia metodológica.

El Programa de la materia y la bibliografía están recogidas en el documento que se acompaña. El horario de Tutorías será de lunes a jueves de 15.30 a 17.00.

Vigo, 18 de Setiembre de 1998



Fdo. Angel Rodríguez de Lera

## PROGRAMA CURSO 97-98

### QUIMICA ORGANICA ESTRUCTURAL Y SINTETICA, 5º CURSO

- TEMA 1.** Determinación Estructural. Espectroscopía de RMN.
- TEMA 2.** Estereoquímica en reacciones químicas.
- TEMA 3.** Análisis Conformacional de moléculas acíclicas y moléculas cíclicas.
- TEMA 4.** Estrategias sintéticas.
- TEMA 5.** Análisis estructural sintético.
- TEMA 6.** Interconversión de Grupos Funcionales. Sustituciones, eliminaciones y reacciones de adición.
- TEMA 7.** Oxidación.
- TEMA 8.** Reducción.
- TEMA 9.** Grupos protectores.
- TEMA 10.** Formación de enlaces C-C (I). Especies nucleófilas C<sup>d</sup>.
- TEMA 11.** Formación de enlaces C-C (II). Especies nucleófilas C<sup>d</sup> estabilizadas por heteroátomos.
- TEMA 12.** Formación de enlaces C-C (III). Especies nucleófilas C<sup>d</sup>, Iones enolato.
- TEMA 13.** Formación de enlaces C-C (IV). Especies electroófilas C<sup>a</sup>.
- TEMA 14.** Formación de enlaces C-C (V). Metales de transición.
- TEMA 15.** Formación de enlaces C-C (VI). Radicales y carbenos.
- TEMA 16.** Formación de enlaces C-C (VII). Reacciones pericíclicas. Cicloadiciones.
- TEMA 17.** Formación de enlaces C-C (VIII). Otras reacciones pericíclicas.

### BIBLIOGRAFIA

- "Organic Synthesis". Smith, M. B. Mc. Graw-Hill, Inc., New York, 1994.
- "Asymmetric Synthesis". Procter, G. Oxford University Press: Oxford, 1996.
- "Advanced Organic Chemistry", 3rd ed. Parts A and B. Carey, F. A.; Sundberg, R. J. Plenum Press, New York, 1990.
- "Stereoselective Synthesis". Atkinson, R. S. John Wiley & Sons: Chichester, UK, 1995.
- "Stereoselective Synthesis. A practical approach". 2nd. ed. Nogrady, M. VCH: Weinheim, 1995.
- "Classics in Total Synthesis". Nicolaou, K. C.; Sorensen, E. J. VCH: Weinheim, 1996.
- "Asymmetric Synthetic Methodology". Ager, D. J.; East, M. B. CRC Press, Boca Raton, FL, 1996.
- "Tactics in Organic Synthesis", Ho, T.-L. John Wiley & Sons, New York, 1994.
- "Principles of Organic Synthesis". Norman, R. O. C.; Coxon, J. M. Chapman and Hall: London, 1993.
- "Stereochemistry of Organic Compounds". Eliel, E. L.; Wilen S. H. John Wiley & Sons: New York, 1994.
- "The Logic of Chemical Synthesis". Corey, E. J.; Cheng, X.-M. John Wiley & Sons: New York, 1989.
- "Organic Synthesis. Concepts, Methods and Starting Materials". Fuhrhop, J.; Penzlin, G. VCH: Weinheim, 1994.

### EVALUACIONES: 2 exámenes

- 1) Parte Estructural (Temas 1 a 6)
- 2) Parte Sintética (Temas 7 a 17)



UNIVERSIDADE DE VIGO

DPTO. QUÍMICA INORGÁNICA

DATA 30-9-98

REXISTRO ENTRADA

N.º 370

98-99

5º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA

### QUÍMICA ORGANOMETÁLICA

Dando cumplimiento a la normativa vigente, envío a ese Departamento:

El programa de la asignatura.

Relación de fuentes bibliográficas.

Desarrollo del curso y forma de evaluación.

Horario de Tutorías.

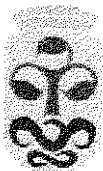
Vigo, septiembre de 1998

El profesor responsable,

Fdo.: Eduardo Freijanes Rivas

**SR. SECRETARIO DEL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA INORGÁNICA**

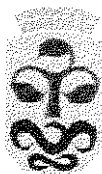




5° CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
(QUÍMICA FUNDAMENTAL)  
**PROGRAMA DE QUÍMICA ORGANOMETÁLICA**

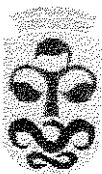
- LECCIÓN 1.- Características generales de los compuestos organometálicos: concepto y clasificación. Historia. Tipos de enlace metal-carbono. Estabilidad relativa de estos compuestos.
- LECCIÓN 2.- Métodos generales de obtención de compuestos organometálicos.
- LECCIÓN 3.- Características generales de los compuestos organometálicos de los metales de transición. Regla de los 18 electrones. Analogía isolobular.
- LECCIÓN 4.- Carbonilos metálicos.
- LECCIÓN 5.- Las fosfinas como ligandos.
- LECCIÓN 6.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de un electrón.
- LECCIÓN 7.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de dos electrones: complejos de olefinas.
- LECCIÓN 8.- Carbenos y carbinos.
- LECCIÓN 9.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de tres electrones: complejos de alilo.
- LECCIÓN 10.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de cuatro electrones. Complejos de butadieno. Complejos de ciclobutadieno.
- LECCIÓN 11.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de cinco electrones. Ciclopentadienilos. Estudio específico del ferroceno.
- LECCIÓN 12.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de seis electrones. Arenos.
- LECCIÓN 13.- Reactividad de los compuestos organometálicos. Generalidades. Reacciones de sustitución de ligando.

.../...



.../...

- LECCIÓN 14.- Reacciones de adición oxidante.
- LECCIÓN 15.- Reacciones de eliminación reductora.
- LECCIÓN 16.- Reacciones de inserción. Inserción de carbonilo. Inserción de olefina. Otras inserciones.
- LECCIÓN 17.- Reacciones de ataque nucleofílico. Reglas de Green-Davies-Mingos. Proceso Wacker.
- LECCIÓN 18.- Reacciones de ataque electrofílico.
- LECCIÓN 19.- Catálisis homogénea (I). Generalidades. Isomerización, hidrogenación e hidroformilación catalíticas de olefinas.
- LECCIÓN 20.- Catálisis homogénea (II). Hidrocianación e hidrosililación catalíticas de olefinas. Reacciones de carbonilación.
- LECCIÓN 21.- Compuestos organometálicos de los elementos alcalinos.
- LECCIÓN 22.- Compuestos organometálicos de los elementos alcalinotérreos.
- LECCIÓN 23.- Compuestos organometálicos de cinc, cadmio y mercurio.
- LECCIÓN 24.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo un solo átomo del elemento en la molécula.
- LECCIÓN 25.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo más de un átomo de boro en la molécula.
- LECCIÓN 26.- Carboranos.
- LECCIÓN 27.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo enlaces boro-nitrógeno.
- LECCIÓN 28.- Compuestos organometálicos de aluminio, galio, indio y talio.
- LECCIÓN 29.- Compuestos organometálicos de silicio, germanio, estaño y plomo.
- LECCIÓN 30.- Siliconas.



5º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
**QUÍMICA ORGANOMETÁLICA**  
BIBLIOGRAFÍA MÁS RELEVANTE

COATES, G.E., M.L.H. GREEN, P. POWELL, K. WADE: *Principios de Química Organometálica*. Reverté, 1975.

COLLMAN, J.P., L.S. HEGEDUS, J.R. NORTON, R.G. FINKE: *Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry*. University Science Books (Oxford University Press), 1987.

COTTON, F.A. & G. WILKINSON: *Advanced Inorganic Chemistry* (5th Ed.) Wiley & Sons, 1988.

CRABTREE, R.H.: *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*. Wiley & Sons, 1988.

ELSCHENBROICH, Ch. & A. SALZER: *Organometallics. A Concise Introduction* (2nd Ed.). VCH, 1992.

HAIDUC, I. & J.J. ZUCKERMAN: *Basic Organometallic Chemistry*. Walter de Gruyter, 1985.

HUHEEY, J.E., E.A. KEITER, R.L. KEITER: *Inorganic Chemistry. Principles of Structure and Reactivity* (4th Ed.). Harper, 1993.

LUKEHART, Ch.M.: *Fundamental Transition Metal Organometallic Chemistry*. Brooks/Cole (Wadsworth), 1985.

POWELL, P.: *Principles of Organometallic Chemistry* (2nd Ed.). Chapman & Hall, 1988.

SPESSARD, G.O. & G.L. MIESSLER: *Organometallic Chemistry*. Prentice-Hall, 1997.

YAMAMOTO, A.: *Organotransition Metal Chemistry*. Wiley & Sons, 1986.

**QUÍMICA ORGANOMETÁLICA**  
**5º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA**  
**(QUÍMICA FUNDAMENTAL)**

El curso se desarrollará siguiendo lo previsto en el plan de estudios, es decir, con duración **anual** e impartición de 4 horas semanales de clase (3 de teoría y 1 de seminario).

La evaluación se llevará a cabo mediante la superación por el alumno de 3 pruebas escritas parciales libroratorias, y será condición indispensable para ser calificado haber realizado las prácticas de laboratorio, que tendrán lugar a lo largo del mes de abril.

Finalmente, el **horario de tutorías** será el siguiente: **lunes a miércoles, de 12 a 14 horas.**

Vigo, septiembre de 1998.  
El profesor de la asignatura,



Fdo.: Eduardo Freijanes Rivas



5º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
**QUÍMICA ORGANOMETÁLICA**  
DESARROLLO DEL CURSO

La materia es optativa para los alumnos de la orientación "Química Fundamental".

Las clases teóricas tendrán lugar **de lunes a miércoles a las 11 horas** (de acuerdo con el horario fijado por la secretaria de la Facultad), reservando la clase de los **jueves para seminario**.

Las prácticas de laboratorio son obligatorias y se realizarán a lo largo del mes de abril.

Se celebrarán 3 exámenes parciales libatorios, uno al final de cada trimestre; además, habrá en junio un examen final de recuperación de los parciales no superados, cuya fecha exacta de celebración es fijada por la Junta de Facultad.

Vigo, octubre de 1998.

El profesor de la asignatura,

Fdo.: Eduardo Freijanes Rivas

**Materia :TEORIA DE LAS REACCIONES ORGANICAS**

**Titulación: Química (5º Curso)**

**Curso: 1998-99**

**Profesora: M<sup>a</sup> Teresa Iglesias Randulfe**

## **PROGRAMA**

### **Introducción**

Mecanismos de reacción y cambio molecular. Tipos de mecanismos en las reacciones orgánicas. Investigación de mecanismos de reacción.

### **I.- ELUCIDACION DE LOS MECANISMOS DE REACCION**

#### **Tema 1: Cinética Química**

Ecuaciones de velocidad . Aproximación del estado estacionario.  
Teoría de Arrhenius , Teoría del Estado de Transición y ecuación de velocidad. Energía libre de activación.  
Postulado de Hammond.  
Control cinético y control termodinámico. Principio de Curtin-Hammett.  
Catálisis.

#### **Tema 2: Empleo de Isótopos**

Usos cinéticos: Efectos isotópicos cinéticos primarios. Efectos isotópicos cinéticos secundarios  $\alpha$  y  $\beta$ . Efecto isotópico del disolvente.  
Usos no cinéticos. Utilización del marcaje isotópico en experimentos cruzados. Utilización del marcaje isotópico en el estudio de mecanismos biosintéticos de Productos Naturales.

#### **Tema 3: Efectos de los Sustituyentes y Relaciones Lineales de Energía Libre**

Efectos de los sustituyentes.  
Relaciones lineales de Energía libre. La ecuación de Hammett. Significado de  $\sigma$  y  $\rho$ . Aplicación al estudio mecanístico. Ejemplos prácticos del uso de la ecuación de Hammett.  
Limitaciones y desviaciones de la ecuación de Hammett.  
Efectos de resonancia, constantes  $\sigma^+$  y  $\sigma^-$ . Efectos estéricos, constantes de Taft.  
Efectos del disolvente.

#### **Tema 4: Intermedios de Reacción**

Principales tipos de intermedios.  
Carbocationes: iones carbonio e iones carbenio. Estructura, geometría y estabilidad. Transposiciones de carbocationes. Iones no clásicos.  
Carbaniones. Estructura y geometría.  
Radicales. Detección y caracterización. Estructura y estabilidad.  
Carbenos, nitrenos y otros.  
Radicales catiónicos.  
Aislamiento, detección y atrapado de intermedios.

#### **Tema 5: Reacciones Acido-Base**

Acidez y basicidad de los compuestos orgánicos. Medidas de acidez, pKa, y basicidad, pK<sub>BH+</sub>, en disolución.  
Efectos de los sustituyentes.  
Reacciones ácido-base en fase gas.  
Funciones de acidez.  
Catálisis ácido-base de las reacciones químicas. Catálisis general y catálisis específica. Ley de catálisis de Brønsted.  
Acidos y Bases de Lewis.  
Acidos y Bases duros y blandos.

## II.- ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES IONICAS

### **Tema 6: Reacciones de Sustitución Nucleófila Alifática**

Mecanismo  $S_N1$ . Pares iónicos.

Mecanismo  $S_N2$ .

Nucleofilia: definición y escalas. Nucleófilos duros y blandos. Nucleófilos ambidentados. El efecto  $\alpha$ .

Mecanismos intermedios.

Sustitución alifática y transferencia electrónica.

### **Tema 7: Reacciones de Eliminación**

Reacciones de eliminación 1,2. Mecanismos  $E1$ ,  $E2$  y  $E1c_b$ . La teoría del estado de transición  $E2$  variable.

Orientación y estereoquímica de la eliminación 1,2.

Otras eliminaciones.

### **Tema 8: Reacciones de Adición al C=C**

Reacciones de adición electrófila. Mecanismos  $AdE1$ ,  $AdE2$  y  $AdE3$ .

Reacciones de adición nucleófila a alquenos. La adición de Michael.

### **Tema 9: Reacciones de Adición al C=O**

Reacciones de  $A_N$  a compuestos carbonílicos. Reacciones de  $A_N$  catalizadas por ácidos.

Estereoquímica de la adición al grupo carbonilo. Modelos de inducción asimétrica.

Reacción de adición-eliminación a derivados de ácidos carboxílicos.

Hidrólisis de ésteres: Catálisis ácida y catálisis básica. Catálisis nucleofílica.

### **Tema 10: Transposiciones**

Migraciones a un centro con deficiencia de carga. Migraciones  $C \rightarrow C$ : transposiciones de Wagner-Meerwein, transposición pinacolínica y análogas.

Migraciones  $C \rightarrow N$ : transposiciones de Beckmann y análogas.

Migraciones  $C \rightarrow O$ : reacciones de Baeyer-Villiger.

Otras migraciones. Transposiciones de iluros.

## III.- ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES PERICICLICAS

### **Tema 11: Introducción y conceptos generales**

Características generales. Clasificación.

Teoría de conservación de la simetría orbital: Diagramas de correlación. Teoría del orbital frontera. Teoría del estado de transición aromático.

### **Tema 12: Reacciones Electrocíclicas**

Características generales. Reglas de selección.

Aplicaciones sintéticas.

### **Tema 13: Reacciones de cicloadición**

Características generales. Cicloadiciones (2 + 2). Cicloadiciones (4 + 2). La reacción de Diels-Alder.

Cicloadiciones 1,3-dipolares.

Cicloadiciones de orden superior. Reglas de selección.

### **Tema 14: Reacciones Sigmatrópicas**

Transposiciones sigmatrópicas. Reglas de selección.

Transposiciones (1,5) de hidrógeno y grupos alquilo. Transposiciones (1,7) de hidrógeno.

Transposiciones (2,3). La transposición de Wittig.

Transposiciones (3,3). Las transposiciones de Cope y Claisen.

### **Tema 15: Otras reacciones pericíclicas**

Reacciones quelotrópicas. Reglas de selección.  
La reacción élica.  
Reglas de selección de Woodward-Hoffmann generalizadas.

## **IV.- ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES RADICALARIAS**

### **Tema 16: Reacciones Radicalarias**

Introducción. Polaridad de radicales. Formación de radicales. Precursores.  
Reacciones de abstracción. Quimioselectividad.  
Reacciones de adición. Regioselectividad.  
Reacciones de  $\beta$ -eliminación.  
Reacciones de desproporción, dimerización y trampa de espín.  
Transposiciones de radicales: radical ciclopropilcarbinilo y apertura de epóxidos.

## **V.- FOTOQUIMICA**

### **Tema 17: Procesos Fotofísicos**

Principios generales. Designación de estados. Transiciones espectroscópicas. Principio de Franck-Condon.  
Procesos fotofísicos unimoleculares. Diagrama de Jablonski. Reglas de selección para transiciones radiativas.  
Cinética fotoquímica. Rendimiento cuántico. Procesos fotofísicos bimoleculares. Fotosensibilización.  
Propiedades y geometrías de estados excitados.

### **Tema 18: Reacciones Fotoquímicas**

Reacciones fotoquímicas de alquenos y dienos: isomerización, transposición, fotooxidación.  
Reacciones fotoquímicas de compuestos carbonílicos. Norrish I, Norrish II, reacción de Paterno-Buchi.  
Formación de oxetanos.  
Reacciones fotoquímicas de compuestos carbonílicos  $\alpha, \beta$ -insaturados.  
Reacciones fotoquímicas de compuestos aromáticos.  
Fotodisociación de enlaces sigma. Reacciones radicalarias en cadena iniciadas fotoquímicamente.

## **BIBLIOGRAFIA BASICA**

- Carey, F. A.; Sundberg, R.J. *Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanism*, 3rd ed.; Plenum Press: New York, 1990.
- Carroll, F. A.; *Perspectives on Structure and Mechanism in Organic Chemistry*, Brooks-Cole: Pacific Grove, CA, 1998.
- Fleming, I. *Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions*; John Wiley and Sons: London, 1976.
- Lowry, T. H.; Richardson, K.S. *Mechanism and Theory in Organic Chemistry*, 3rd ed.; Harper Collins College Publishers: New York, 1987.
- March, J.; *Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms and Structure*, 4rd ed.; Wiley: New York, 1992.
- Sykes P.; *A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry*, 6th ed.; Longman: London, 1986. (Versión en español "Mecanismos de Reacción en Química Orgánica", 3 ed.; Martínez Roca: Barcelona, 1978)
- Sykes P.; *The search for Organic Reactions Pathways*, Longman: London, 1972. (Versión en español "Investigación de Mecanismos de Reacción en Química Orgánica". Reverté, 1978.



## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- Amitai Halevi, E.; *Orbital Symmetry and Reaction Mechanism*; Springer-Verlag, 1992.
- Carpenter, B. K. *Determination of Organic Reaction Mechanisms*; Wiley: New York, 1984.
- Gilbert, A.; Baggott, J.; *Essentials of Molecular Photochemistry*; Blackwell Science, 1991.
- Isaacs, N. S.; *Physical Organic Chemistry*, 2nd ed.; Benjamin Cummings (Addison Wesley Longman): Harlow, 1995.
- Jacobs, A. *Understanding Reaction Mechanisms*; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 1997.
- Maskill, H.; *Mechanisms of Organic Reactions*; Oxford Chemistry Primers N° 45; Oxford University Press: Oxford, UK, 1996.
- Maskill, H.; *The Physical Basis of Organic Chemistry*; Oxford University Press, 1985.
- Page, M.; *Organic and Bioorganic Reaction Mechanisms*; Longman, 1997.
- Sykes, P.; *A Primer to Mechanism in Organic Chemistry*, Longman Scientific & Technical, 1995.
- Wayne, C. A.; Wayne, R. P.; *Photochemistry*; Oxford Chemistry Primers N° 39; Oxford University Press: Oxford, UK, 1996.

## DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

La asignatura es anual y le corresponden **cuatro horas a la semana de aula** de las cuales tres se dedicarán al desarrollo del programa teórico y una a resolver ejercicios teóricos.

Las **clases prácticas** (cuatro horas semana) serán de dos tipos:

- Prácticas de ordenador en las que utilizarán programas de dibujo de moléculas orgánicas en dos y en tres dimensiones, predecir el RMN y pKa de los diferentes protones de un compuesto con el Beaker y utilización de programas de modelización molecular para determinar las geometrías y conformaciones más estables de una serie de moléculas orgánicas.

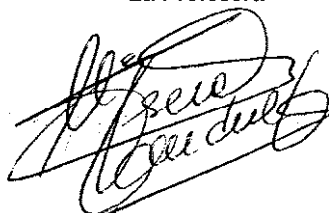
- Prácticas de Laboratorio entre las que realizarán: el estudio de la influencia del disolvente en un mecanismo de reacción, deducción de la ecuación de Hammett, una reacción con catálisis ácida general y una cicloadición de Diels-Alder.

La **evaluación** se llevará a cabo a través de la realización de dos exámenes parciales: el primero en la segunda quincena de febrero y comprenderá los diez primeros temas y el segundo en la primera semana de junio. La materia será eliminatoria. Tendrán que realizar el Examen Final aquellos alumnos que no se hayan presentado a los parciales o bien que hayan suspendido uno o ambos.

El **horario de atención a los alumnos** será: Martes, miércoles y jueves de 16 a 18 h.

Vigo, 16 de septiembre de 1998

La Profesora



PROGRAMA DE  
"TERMODINÁMICA QUÍMICA"

5º curso de QUÍMICA

Curso 98-99

Universidad de Vigo.

## TERMODINÁMICA QUÍMICA. Curso 98-99

### I. OBJETIVOS GENERALES

El objetivo general de la asignatura es desarrollar uno de los métodos teóricos fundamentales de la Química Física, el Método Mecanoestadístico, así como las aplicaciones de los métodos Termodinámico y Mecanoestadístico de mayor interés para el químico. A la hora de presentar estas aplicaciones se abordarán temas que no siempre se desarrollan en la asignatura de Termodinámica de segundo curso, tales como el análisis termodinámico de los fenómenos de superficie, de la electroquímica de equilibrio o de las disoluciones macromoleculares.

Objetivos específicos que el alumno debe cumplimentar son los siguientes :

- Comprensión de los fundamentos del Método Mecanoestadístico y de su papel dentro de la Química Física.
- Capacidad de utilizar adecuadamente las funciones de partición para el cálculo de funciones termodinámicas de estado así como propiedades que de ellas se derivan.
- Capacidad de utilizar las funciones de partición para establecer a priori la dependencia de las constantes de equilibrio con la temperatura.
- Comprensión del análisis mecanoestadístico de sistemas de interés para los químicos: gases reales, sólidos, líquidos y disoluciones.
- Comprensión de la importancia que en general tiene la interfase en los procesos químicos, de los fenómenos debidos a la tensión superficial, de la adsorción y del papel desempeñado por la doble capa eléctrica en la Electroquímica

Aprendizaje de los elementos peculiares que presenta el comportamiento de las macromoléculas y disoluciones de las mismas así como de los coloides, analizados mediante la profundización en el estudio estadístico de las disoluciones no ideales y la utilización de modelos presentados con anterioridad.

## II. PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS.

### I. TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA: FUNDAMENTOS.

#### 1. FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA: SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES.

Introducción.- Distribuciones y complexiones: probabilidad.- Principio de Boltzmann.- Discernibilidad e indiscernibilidad.- Estadística de Maxwell-Boltzman.- Estadísticas de Fermi-Dirac y Bose-Einstein.- Sistemas estadísticamente diluidos: estadística de Maxwell-Boltzmann corregida.- Niveles de energía y degeneración: interpretaciones clásica y cuántica. Espacio fásico.- Función de partición.- Gas ideal monoatómico: leyes de distribución de velocidades y energía.

#### 2. FUNCIONES DE PARTICIÓN ATÓMICAS Y MOLECULARES

Significado físico de la función de partición molecular.- Factorización de la función de partición.- Función de partición electrónica.- Función de partición de spin nuclear.- Funciones de partición de vibración y rotación.- Funciones de partición y simetría molecular.- Rotación interna.

#### 3. SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES NO LOCALIZADAS.

Expresión de funciones termodinámicas en términos de funciones de partición moleculares.- Ecuación de estado.- Energía interna y entalpía. Capacidades caloríficas.- Principio de equipartición de la energía.- Entropía: escala de entropías y Tercer Principio.- Mezcla de gases ideales: ley de distribución y funciones termodinámicas.- Potencial químico.- Equilibrio químico entre gases ideales.

#### 4. SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES LOCALIZADAS. VIBRACIÓN EN CRISTALES ATÓMICOS.

Introducción.- Ley de Dulong-Petit y ley  $T^3$ .- Vibraciones en un cristal: función de distribución de frecuencias.- Modelo clásico.- Cuantización de las vibraciones: modelo de Einstein.- Modelo de Debye.- Limitaciones del modelo de Debye.

## 5. ESTUDIO TERMODINÁMICO DE SISTEMAS DE PARTÍCULAS DEPENDIENTES : COLECTIVOS.

Función de partición total del sistema termodinámico.- Colectivos.- Postulados de la Termodinámica Estadística.- Colectivo canónico.- Expresión de funciones termodinámicas en términos de la función de partición del sistema.- Fluctuaciones.- Interacciones moleculares. Integral de configuración.- Funciones termodinámicas de exceso e integral de configuración.- Expansión tipo "cluster" y ecuación del virial.- Funciones de distribución y correlación espacial.- Función de distribución radial y funciones termodinámicas de estado.

## II. TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA: APLICACIONES

### II.1 ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA

#### 6. FUERZAS INTERMOLECULARES. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE GASES NO IDEALES.

Introducción.- Tipos de fuerzas intermoleculares. Promedios angulares.- Representación matemática de los potenciales intermoleculares.- Expresión del coeficiente B del virial para los potenciales de esferas rígidas y Lennard-Jones.- Mezcla de gases no ideales.

#### 7. ESTUDIO MECANOESTADÍSTICO DE LÍQUIDOS.

El orden en los líquidos: funciones de distribución radial en líquidos.- Cristales líquidos.- Estudio teórico de los líquidos: consideraciones generales.- Aproximaciones de superposición.- Ecuaciones de Born-Green-Yvon.- Otras aproximaciones.- Modelos de celda. Volumen libre.- Magnitudes termodinámicas en términos del volumen libre.- Limitaciones de los modelos de celda.- Método de Monte-Carlo.- Métodos de dinámica molecular.- Métodos de perturbación.

#### 8. LAS ESTADÍSTICAS DE FERMI-DIRAC Y BOSE-EINSTEIN Y SUS APLICACIONES

Electrones de valencia en los metales: modelo de electrón libre y estadística de Fermi-Dirac.- Ley de distribución.- Propiedades térmicas y eléctricas.- Limitaciones del modelo.-

Teoría de bandas: conductores, semiconductores y aislantes.- Estadística de Bose-Einstein: gas de bosones.- Condensación estadística y el Helio líquido.

## II.2 DISOLUCIONES LÍQUIDAS

### 9. TERMODINÁMICA DE LAS DISOLUCIONES NO IDEALES

Introducción.- Disoluciones no ideales.- Actividad.- Coeficientes de actividad.- Estados de referencia.- Coeficientes de actividad en diferentes escalas de concentración.- Variación de los coeficientes de actividad con la temperatura y la presión.- Propiedades coligativas en disoluciones no ideales.- Funciones de exceso.- Actividad y coeficientes de actividad en disoluciones electrolíticas.

### 10. ESTUDIO MECANOESTADÍSTICO DE DISOLUCIONES.

Entropía de mezcla en disoluciones ideales. Modelo reticular.- Disoluciones regulares: modelo de Bragg-Williams.- Mejoras del modelo de Bragg-Williams: aproximación cuasi-química.- Otros modelos.- Disoluciones iónicas.- Interacción ión-disolvente. Modelo de Born.- Modelo ion-dipolo.- Interacción ion-ion. Teoría de Debye-Hückel.- Limitaciones y mejoras de la teoría de Debye-Hückel.

## III. FENÓMENOS DE SUPERFICIE

### 11. TENSIÓN SUPERFICIAL.

Tensión superficial.- Ecuación de Young-Laplace.- Capilaridad.- Presión de vapor en superficies curvas: ecuación de Kelvin.- Determinación experimental de la tensión superficial.- Interfases con más de un componente: ley de Gibbs.- Películas superficiales en líquidos.- Trabajo de adhesión: detergencias.

### 12. ADSORCIÓN

Introducción.- Estructura de las superficies: métodos experimentales de estudio.- Estudio experimental de la adsorción.- Fisorción. Isoterma de B.E.T.- Quimisorción.- Isoterma de Langmuir.- Isoterma de Freundlich.- Interpretación estadística de la quimisorción.- Mecanismos de quimisorción.

#### IV. ELECTROQUÍMICA DE EQUILIBRIO

##### 13. INTRODUCCIÓN A LA ELECTROQUÍMICA DEL EQUILIBRIO

Sistemas electroquímicos.- Equilibrio en sistemas electroquímicos: diferencias interfaciales de potencial eléctrico.- Potencial electroquímico.- Células electroquímicas. Electrodo.- Potencial de membrana.- Medida de fuerzas electromotrices.- Tratamiento termodinámico: ecuación de Nernst.- Variación de la fuerza electromotriz con la temperatura.- Determinación de la f.e.m. estándar.- Potenciales de electrodo.- Clasificación de células galvánicas. Ejemplos.- Aplicaciones de la medida de fuerzas electromotrices.

##### 14. LA INTERFASE ELECTRIFICADA: TEORÍAS ESTRUCTURALES

Introducción.- Descripción cualitativa de la interfase.- Electrodo con comportamiento ideal.- Electrocapilaridad.- Tratamiento termodinámico: ecuación electrocapilar.- Teoría de Helmholtz-Perrin.- Teoría de Gouy-Chapman.- Teoría de Stern.- Modelo de Grahame.- Deficiencias de la teoría de Stern.- Aplicaciones de la ecuación electrocapilar.

#### V. ESTUDIO TERMODINÁMICO Y CARACTERIZACIÓN DE MACROMOLÉCULAS. COLOIDES

##### 15. MACROMOLÉCULAS

Introducción.- Tipos de macromoléculas sintéticas.- Tipos de polimerización. Grado de polimerización.- Masas moleculares y su distribución. Promedios de masa molecular.- Estructura de las macromoléculas.- Estadística conformacional: el ovillo estadístico.- Dimensiones de las macromoléculas: radio de giro y distancia cuadrática media entre los extremos.- La cadena libremente articulada.- La cadena libre con rotación interna.- Otros modelos.

##### 16. ASPECTOS TERMODINÁMICOS DE LAS DISOLUCIONES MACROMOLECULARES.

Introducción.- Entropía configuracional de mezcla.- Teoría de Flory-Huggins. Potencial químico.- Solubilidad de las macromoléculas.- Equilibrio de fases: punto crítico y temperatura  $\theta$ .- Volumen excluido y coeficiente de expansión.- Propiedades coligativas. Presión osmótica.

##### 17. CARACTERIZACIÓN DE MACROMOLÉCULAS.

Caracterización de macromoléculas en disolución.- Difusión de luz.- Osmosis y diálisis.- Cromatografía por permeación de gel (GPC).- Otras técnicas.- Macromoléculas en estado

sólido.- Transición vítrea.- Elasticidad y plasticidad.

## 18. COLOIDES

Introducción.- Tipos de coloides.- Preparación de coloides.- Micelas.- Geles.- Emulsiones.-  
Causas de la estabilidad de los coloides.- Coagulación y Floculación.



### III. BIBLIOGRAFÍA

#### Textos generales de Química Física:

- I.N. Levine , "Fisicoquímica", McGraw-Hill, 1996 (4ªed.)  
 P.W. Atkins, "Química Física", Oxford University Press, 1994, (5ªed.)  
 M.Díaz Peña, A. Roig Muntaner, "Química Física", Alhambra,1980  
 R.A. Alberty, R.J. Silbey, "Physical Chemistry", John Wiley, 1997

#### Textos generales de Termodinámica Química:

- J. Aguilar Peris, "Curso de Termodinámica", Alhambra, 1981  
 P.A. Rock, "Termodinámica Química", Vicens Vives, 1989  
 I.M. Klotz, R.M. Rosenberg, "Termodinámica Química", AC, Madrid, 1977 ,  
 5ªed. inglés, John Wiley, 1997  
 M. Criado Sancho, J. Casas Vázquez, "Termodinámica Química y de los Procesos  
 Irreversibles", Addison Wesley, 1988  
 M. Criado Sancho y V. Muñoz Andrés, "Termodinámica de disoluciones", Cuadernos de  
 la UNED, UNED, 1994  
 S. Senent, M. Criado Sancho y otros, "Termodinámica Química", UNED, 1984

#### Textos de Termodinámica Estadística :

- M.Díaz Peña, "Termodinámica Estadística", Alhambra, 1979  
 M.S. Gupta , "Statistical Thermodynamics", John Wiley, 1990  
 J. Goodisman, "Statistical Mechanics for Chemists", John Wiley, 1997  
 J.H. Knox, "Molecular Thermodynamics", Wiley, 1971  
 T.L. Hill, "Introduction to Statistical Thermodynamics", Addison-Wesley, 1960,  
 ed. en castellano, Paraninfo, 1970  
 L.M. Sesé Sanchez, M. Criado Sancho, "Termodinámica Química Molecular",  
 UNED, 1990  
 J.W. Whalen, "Molecular Thermodynamics: A Statistical Approach", John Wiley, 1991  
 J.A. Fay, "Molecular Thermodynamics", Addison-Wesley, 1965

#### Otros :

- Y. Marcus, "Introduction to Liquid State Chemistry", John Wiley & Sons, 1977  
 M.P. Allen, P.J. Tildesley, "Computer Simulation of Liquids", Oxford Science Pub., 1997  
 A.W. Adamson, "The Physical Chemistry of Surfaces", John Wiley & Sons, 1990  
 J.O'M Bockris y A.K.N. Reddy, "Modern Electrochemistry", Plenum Press, NY 1970, ed.

en castellano, Reverté, 1979

J.M. Costa, "Fundamentos de Electrónica", Alhambra, 1981

D.R. Crow, "Principles and Applications of Electrochemistry", Chapman&Hall, 1979

J. Koryta, J. Dvorak, V. Bohackova, "Principles of Electrochemistry", John Wiley, 1993

H.G. Elias, "Macromolecules", 2 vol., John Wiley, 1977

A. Horta, "Macromoléculas", 2 vol, UNED, 1991

M.A. LLorente y A. Horta, "Técnicas de Caracterización de Polímeros", UNED, 1991.

#### IV. ASPECTOS DIDÁCTICOS.

Las clases teóricas se regirán por el método expositivo aunque se procurará al máximo estimular la participación del estudiante mediante el planteamiento de cuestiones que se resolverán en conjunto entre los alumnos y el profesor.

Cada bloque temático irá acompañado por hojas o boletines de problemas, así como hojas de cuestiones básicas sobre los diferentes temas. Se considera esencial que el alumno sea capaz de responder certeramente a las baterías de cuestiones, de cara a su preparación para los exámenes. No se requerirá la realización de trabajos.

Las clases prácticas, que incluirán experiencias de tipo computacional, están encaminadas a complementar la teoría y, sobre todo, a ejemplificar la misma, en esta asignatura de carácter básicamente teórico.

#### V. TUTORIAS

Las tutorías tendrán lugar, en principio, los Martes, Miércoles y Jueves entre las 9:30 h y las 11:30 h en el despacho nº 34 del pabellón de Química del antiguo CUVI. No obstante, podrá acordarse cita con el profesor encargado en cualquier otro momento de mutua conveniencia.

## VI. EVALUACIÓN

Para la evaluación del estudiante se tendrán en cuenta los siguientes aspectos :

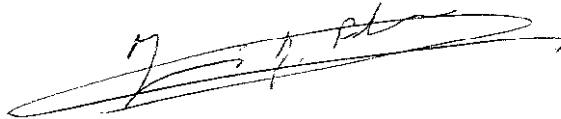
- Calificación obtenida en los exámenes parciales o finales.
- Grado de participación en las clases y, en general, de interés por la asignatura.  
(Este criterio en ningún caso perjudicará al estudiante).
- Calificación obtenida en las prácticas. La nota de prácticas estará compuesta de una calificación "in situ", que valorará la competencia del alumno, así como su grado de interés por las experiencias, de una calificación de la memoria de prácticas, y de la calificación de una pequeña prueba que se realizará sobre las mismas (ver siguiente apartado).

## VII. Normas que se aplicarán durante el curso 98-99:

- 1.- Se realizarán, al menos, dos exámenes parciales; aunque puede convenirse con los estudiantes la realización de más pruebas parciales.
- 2.- Para aprobar la asignatura sin realizar la parte de teoría del examen final es necesario superar todos los exámenes parciales.
- 3.- Si se supera sólo alguno(s) de los exámenes parciales, en los exámenes finales del curso académico se podrá escoger la opción de resolver únicamente la parte de ejercicios correspondiente a los parciales no superados.
- 4.- Las prácticas son de carácter obligatorio; en ningún caso se podrá aprobar la asignatura sin haberse superado las prácticas. Durante el examen final se realizará un control (pequeño examen) sobre las mismas.

5.- En caso de superarse tras el curso académico, sólo las prácticas o sólo la teoría, siendo la calificación de suspenso, se expedirá, a petición del interesado, un certificado que lo haga constar.

El Profesor encargado



Jesús R. Flores

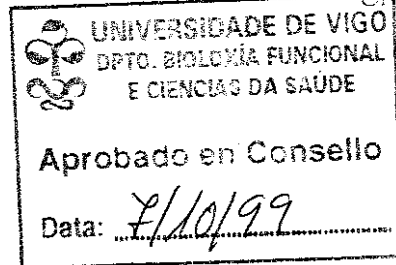
**Area de Parasitología - Grupo PB2**

Facultad de Ciencias del Mar

Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud

☎.-(9)86-812394; Fax.-(9)86-812556; Apto. 874-36200 Vigo, España

email: spascual@setei.uvigo.es

UNIVERSIDADE  
DE VIGO

Profesor: Dr. S. Pascual.

**PROGRAMA TEÓRICO BIOLOGIA GENERAL**  
**(Licenciatura en Química)**  
 1º curso

**TEMA 1.** Biología: definición, objeto e historia.-Fuentes y método científico.

**TEMA 2.** Métodos para el estudio cito e histológico: el microscopio.- Fijación, inclusión, cortes.- Métodos de tinción.- Métodos citoquímicos.- Homogenización y fraccionamiento.

**TEMA 3.** La célula, estructura y función: Teoría celular.- Los constituyentes de la célula.- La membrana celular: constitución, permeabilidad, mecanismos de transporte a través de membrana.

**TEMA 4.** El citoplasma.- El retículo endoplasmático: forma y función.- Ribosomas: estructura, función y biogénesis.

**TEMA 5.** Complejo de Golgi: estructura y función.- Lisosomas: estructura y función.- Vesículas.- Peroxisomas.- Microtúbulos: centrosoma, axonema.

**TEMA 6.** Mitocondrias: estructura y función.

**TEMA 7.** El núcleo.- Membrana nuclear.- Cromosomas: morfología.- Nucleoproteínas.- Acidos nucleicos.- Nucleolo.

**TEMA 8.** Replicación, transcripción y traducción de la información genética.- Biosíntesis de proteínas.- El código genético.- Regulación de la expresión génica.

**TEMA 9.** La célula vegetal: La pared celular: estructura, composición y textura; los plastos: estructura y función.

**TEMA 10.** La reproducción asexual: fisiopartición, esquizogonia, esporogonia, gemación, endodiogenia, endopoligenia.- La Mitosis: fases y tipos.- La reproducción asexual en los Metazoos.- La regeneración.

**TEMA 11.** La reproducción sexual.- La formación de los gametos: la meiosis.- Espermatogénesis y ovogénesis.- Variaciones en el ciclo reproductor.- Regresión de la sexualidad.

**TEMA 12.** La diversidad de los seres vivos.- Sistemática: nomenclatura y taxonomía.- Reglas de nomenclatura.- Bases taxonómicas: homologías y analogías.- Pautas de especialización celular.

**TEMA 13.** Autoecología.- Bases físicas de la Vida.- Terminología en Ecología.

**TEMA 14.** Interacciones intraespecíficas.- Interacciones heterotípicas: positivas (simbiosis, mutualismo, fofoesia, cooperación y comensalismo) y negativas (amensalismo, explotación, depredación y parasitismo).

**TEMA 15.** Sinecología.- Evolución de las actividades bióticas: población; densidad de población; equilibrio.- Poblaciones y comunidades: sucesiones ecológicas; ciclos alimentarios.- Pirámides ecológicas.- Adaptaciones de la comunidad.- Estructura de la comunidad: índices y distribución..

**TEMA 16.** Utilización de marcadores biológicos en estudios ambientales, toxicológicos y poblacionales.

**TEMA 17.** La evolución: principales teorías.- Pruebas de la evolución: morfológicas, embriológicas, bioquímicas, ecológicas, taxonómicas, genéticas y paleontológicas.

**TEMA 18.** Mecanismos de la evolución.- Genética de poblaciones: acervo génico. Factores que alteran la frecuencia génica: deriva genética, flujo génico, mutación y selección natural.- Variación genética: heterocigocidad, polimorfismo, variación neutral.- Evolución adaptativa.- Especiación.

## **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

La literatura recomendada se basa en libros de texto reconocidos, traducciones en lengua española y disponibles en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Vigo, por tanto de fácil acceso al alumno. Si convendría aclarar que no hay un libro de texto específico que recoja el contenido teórico de la asignatura, por lo que es necesario utilizar distintas fuentes bibliográficas (Diccionario de vocablos y términos científico-técnicos, publicaciones periódicas,...) a disposición del alumno en la Facultad de Ciencias. Además, se dejará en fotocopidora todas las transparencias que se han utilizado durante las clases teóricas.

### **LIBROS DE TEXTO:**

- Historia de la Biología. Jahn, Lather, Sewnglaub. Ed. Labor S.A. 1990.
- Biología Moderna. Otto & Towle. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 11ª ed. 1988.

- Biología. Salomon, Berg, Martin, Villee. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 3ª ed. 1990.
- Tratado de Histología. Ham. Ed. Interamericana. 1975.
- Anatomía vegetal. Fahn. Ed. Pirámide. 1985.
- Histología básica. Junqueira & Carneiro. Ed. Masson. 4ª ed. 1996.
- Histología. Gartner & Hiatt. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 1997.
- Biología y Fisiología Celular. Berkaloff, Bourguet, Favard, Lacroix. Ed. Omega. Vols. I-IV.
- Bioquímica. Rawn. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 1989.
- Bioquímica. Stryer. Ed. Reverté. 4ª ed. 1995.
- Genética. Stansfield. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 3ª ed. 1992.
- Ecología. Margalef. Ed. Omega. 1974.
- Ecología general. McNaughton & Wolf. Ed. Omega. 1984.
- Evolución. Dobzhansky, Ayala, Stebbins & Valentine. Ed. Omega. 1980.

## **PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

El calendario de prácticas de la asignatura se ajustará a lo acordado en Junta de Facultad. Se realizarán un total de 4 prácticas con el siguiente contenido:

### Práctica 1./ Observación de Tipos Celulares y Estructuras Tisulares a Microscopía Óptica:

- el microscopio óptica: estructura y funcionamiento
- realización de extensiones citológicas e improntas para la observación postvital a microscopía óptica
- observación de preparaciones histológicas: efecto cromógeno.

### Práctica 2./

Mecanismos de Reproducción en Eucariotas Unicelulares: Gamogonia y esporogonia.

### Práctica 3./

Estudio Enzimático:

- preparación del extracto crudo y determinación de la concentración proteica.
- electroforesis de Enzimas en Geles de Poliacrilamida (SDS-Page)
- actividad enzimas hidrolíticos: API-ZYM.

#### Práctica 4./

Ecología: Densidad, Modelos Espaciales y Diversidad en las Poblaciones y Comunidades


#### **EVALUACIÓN DEL ALUMNADO**

Se realizarán dos exámenes parciales tipo test con una duración de 2 horas cada uno en las fechas disponibles a tal fin. El 1º examen parcial se realizará a finales de Febrero del 2000, mientras que el 2º tendrá lugar a mediados de Mayo del 2000. Si el alumno no supera (calificación < 5.0) ambos parciales, tiene que presentarse al examen final de Junio (en la fecha asignada en Junta de Facultad) para superar la asignatura. Si ha aprobado alguno de los dos parciales, se presentará en Junio a recuperar la materia pendiente del otro parcial; y si ha aprobado los dos parciales no tiene obligación de presentarse al examen final, pues ya ha superado la asignatura. De todos modos, en una u otra modalidad, el alumno podrá presentarse al examen final de Junio para subir nota, aunque la calificación entonces obtenida será la que figure en las actas. Aquellos alumnos que no superen la asignatura en Junio, podrán presentarse a la convocatoria de Septiembre 2000 y posteriores convocatorias.

#### **HORARIO DE TUTORÍAS**

Lunes y Miércoles en horario de 9.00-14.00 en el Laboratorio de Parasitología nº3 (Facultad de Ciencias del Mar).

Vigo, 1 de Septiembre de 1999.



Prof. Dr. S. Pascual.



PROGRAMA DE FISICA GENERAL

99-00

I. INTRODUCCION

- \*1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD FISICA

II. VECTORES

- \*2. ALGEBRA DE VECTORES LIBRES. VECTORES DESLIZANTES  
\*3. TEORIA ELEMENTAL DE CAMPOS

III. MECANICA

CINEMATICA

- \*4. CINEMATICA DEL PUNTO  
\*5. CINEMATICA DEL SOLIDO

DINAMICA

- \*6. MOVIMIENTO RELATIVO > EJERCICIOS  
\*7. PRINCIPIOS DE LA DINAMICA  
\*8. DINAMICA DE LA PARTICULA  
\*9. TRABAJO Y ENERGIA  
\*10. MOVIMIENTO OSCILATORIO  
\*11. DINAMICA DE LOS SISTEMAS DE PARTICULAS  
\*12. DINAMICA DEL SOLIDO RIGIDO  
MED. DEFORM. \*13. ELASTICIDAD  
\*14. ESTATICA DE FLUIDOS  
\*15. FENOMENOS DE SUPERFICIE  
\*16. DINAMICA DE FLUIDOS

IV TERMODINAMICA

- \*17. INTRODUCCION A LA TERMODINAMICA: TERMOMETRIA  
\*18. CALOR Y TRABAJO  
\*19. PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA  
\*20. SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA Y ENTROPIA  
21. TRANSMISION DEL CALOR

V ELECTROMAGNETISMO

22. CAMPO ELECTROSTATICO EN EL VACIO  
23. CAMPO ELECTRICO EN CONDUCTORES Y AISLANTES  
24. CORRIENTE CONTINUA  
25. CAMPO MAGNETICO ESTACIONARIO EN EL VACIO  
26. INDUCCION ELECTROMAGNETICA  
27. CORRIENTE ALTERNA

VI MOVIMIENTO ONDULATORIO

28. ONDAS  
29. COMPORTAMIENTO ONDULATORIO  
30. ONDAS ACUSTICAS

VII OPTICA

31. LEYES DE LA OPTICA GEOMETRICA  
32. OPTICA GEOMETRICA I  
33. OPTICA GEOMETRICA II  
34. OPTICA FISICA  
35. FOTOMETRIA Y COLOR

## BIBLIOGRAFIA DE FISICA GENERAL

- AGUILAR J., SENENT F. 'Cuestiones de Física'. Reverté, Barcelona 1986.
- ALONSO M., FINN E.J. 'Física'. Addison-Wesley Iberoamericana. 1995.
- BUECHE F. 'Física para estudiantes de ciencias e ingeniería' (2 vol.). McGraw-Hill, México 1988.
- BURBANO S., BURBANO E. 'Física General'. Librería General Zaragoza. 1986.
- DAVIS H.F., SNIDER A.D. 'Análisis vectorial'. MacGraw Hill 1992
- DE JUANA J.M. 'Física General' (2 vol.). Alhambra, Madrid 1988.
- GETTYS E., KELLER F.J., SKOVE M.J. 'Física clásica y moderna'. McGraw Hill, Madrid. 1991.
- GIAMBERNARDINO V. 'Teoría de errores'. Reverté, 1981.
- EISBERG R. M., LERNER L.S. 'Física: Fundamentos y Aplicaciones (2 vol). McGraw-Hill, México 1983.
- FEYNMAN R.P., LEIGHTON R.B., SANDS M. 'Física' (3 vol.). Addison-Wesley Iberoamericana, 1987
- HALLIDAY D., RESNICK R. 'Física' (2 vol.). CECSA, México 1984.
- MARSDEN J.E., TROMBA J.A. 'Cálculo vectorial'. Addison-Wesley Iberoamericana. 1991.
- SERWAY R.A. 'Física'. Nueva Editorial Interamericana, México 1992.
- TIPLER, P.A. 'Física' (2 vol). Reverté, Barcelona 1985.
- ZEMANSKY M.W., DITTMAN R.H. 'Calor y termodinámica'. McGraw-Hill, México 1990.

### Bibliografía específica de problemas.

- ✗ BUECHE F.J. 'Física general'. McGraw-Hill, 1991
- DIAZ J., JIMENEZ J.M., LOPEZ M. 'La Física en problemas: Las magnitudes físicas'. Alhambra. Madrid 1982.
- GULLON DE SENESPLEDA E., LOPEZ RODRIGUEZ M. 'Problemas de Física' (5 vol.). Librería Internacional del Romo, Madrid 1980.
- ✗ GARMENDIA J. 'Problemas de Física'. Pirámide, Madrid 1977.
- GONZALEZ F. A., HERNANDEZ M.M. 'Problemas de Física general'. Tebar Flores, Madrid 1984.
- ✓ KOSEL S. 'Problemas de Física'. Mir, Moscú 1986
- LUMBROSO H. 'Termodinámica. 100 ejercicios y problemas resueltos'. Reverté, 1979
- NUÑEZ L., MIÑONES J. 'Problemas de Física general'. Minerva, Santiago de Compostela 1976.
- TARASOV L., TARASOVA A. 'Preguntas y problemas de Física'. Mir, Moscú 1984.
- VAZQUEZ C. E., MARTINEZ M. 'Fundamentos de Física. Mecánica'. Playor, 1989.

Curso 1999/2000

PROGRAMA DE GEOLOGIA (Cristalografía y Mineralogía).

1er curso de C.C. Químicas

TEMARIO

**PRIMERA PARTE** (Cristalografía y Mineralogía)

**Bloque 1.**

***Introducción a la Cristalografía***

1. Introducción: El estado cristalino. Estructura y morfología. Polimorfismo. Cristales reales y cristales ideales.
2. El orden interno de los cristales: Motivos. Periodicidad y anisotropía. Redes de puntos. Celdas unidad.
3. Simetría de las Redes Planas. Planos de simetría y ejes de rotación. Notación de Hermann Mauguin.
4. Índices en redes planas. Coordenadas fraccionarias.
5. Celdas tridimensionales. Operadores de simetría macroscópicos.
6. Clases de simetría puntual. Sistemas cristalinos. Redes de Bravais.
7. Ejes helicoidales y planos de deslizamiento.
8. Grupos espaciales.
9. Indices de Miller.

**Bloque 2.**

***Difracción de Rayos X por los cristales***

11. Difracción de rayos X por los cristales. Ecuación de Bragg.
12. Técnicas de difracción: método de Laue. Método de Rotación. Método de Weissberg.
13. Método del Polvo. Difractómetro de polvo. Indexado de patrones de difracción.

### Bloque 3

#### *Procesos de Cristalización*

14. Formación y crecimiento de los cristales. Sobresaturación y Metaestabilidad
15. Nucleación y crecimiento cristalino.

#### **Bibliografía.**

- Amorós, J.L, (1975) El cristal. Ed.Urania.
- Hulbut, C. Klein, C.(1984) Manual de Mineralogía de Dana. ed. Reverté
- Kennon, N. (1978) Patterns in Crystals, John Wiley
- Lopez-Acevedo, V. (1993) Modelos en Cristalografía.
- Putnis, A.(1992) Introduction to Mineral Sciences. Cambridge University Press.
- Schneer, C.(1977) Crystal form and structure. Benchmark.
- Gay, P. (1977) Introducción al estado cristalino. Eunibar
- Sand, J.P. (1974) Introducción a la cristalografía. ed. Reverté

### **SEGUNDA PARTE (Geología General)**

I. CONCEPTO Y PRINCIPIOS DE LA GEOLOGÍA

II. LAS COORDENADAS EN GEOLOGÍA

III. LAS FUENTES DE ENERGIA TERRESTRE.

IV.-EL CICLO GEOLÓGICO

V. LA ATMÓSFERA

VI.LA HIDROSFERA

VII.LAS ZONAS CONTINENTALES

VIII.LAS ZONAS COSTERAS

IX.LAS ZONAS MARINAS Y OCEÁNICAS

X.TECTÓNICA GLOBAL

### BIBLIOGRAFÍA

- Agueda, J., Anguita, F., Araña, V., López Ruiz, J. y Sánchez de la Torre, L., 1983. *Geología*. Ed. Rueda. Madrid. 528 p.
- Anguita, F. y Moreno, F., 1993. *Procesos Geológicos Externos y Geología Ambiental*. Ed. Rueda. Madrid. 311 p.
- Anguita, F. y Moreno, F., 1993. *Procesos Geológicos Internos*. Ed. Rueda. Madrid. 232 p.
- Boillot, G., 1983. *Géologie des Marges Continentales*. Ed. Masson. Paris. 139 p.
- Corrales, Y., Rosell, J., Sánchez de la Torre, L., Vera, J. y Vilas, L., 1977. *Estratigrafía*. Ed. Rueda. Madrid. 718 p.
- Hallam, A., 1981. *De la Deriva Continental a la Tectónica de Placas*. 161 p.
- Wilson, J.T. (Ed.), 1976. *Deriva Continental y Tectónica de Placas*. Selecciones de *Scientific American*. Ed. Blume. Madrid. 271 p.

**Evaluación:** 2 exámenes parciales. Un examen final.

**Información:** asignatura anual en C.C. Químicas (12T+21P)

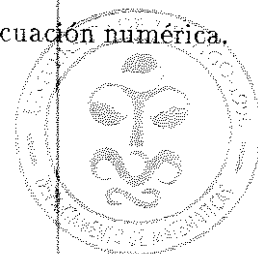


Universidade de Vigo

Departamento de Matemáticas

**MATEMÁTICAS I**  
**CC. Químicas - Curso 1999-2000**

1. **Sucesións numéricas:** Sucesións. Sucesións converxentes. Teorema das sucesións monótonas. Límites infinitos. Sucesións de Cauchy.
2. **Topoloxía de  $\mathbb{R}$ :** Puntos interiores, conxuntos abertos. Puntos adherentes, conxuntos pechados. Puntos de acumulación, aillados e fronteira. Conxuntos compactos.
3. **O espacio  $\mathbb{R}^n$ :** Producto escalar. Distancia. Norma. Topoloxía de  $\mathbb{R}^n$ . Sucesións en  $\mathbb{R}^n$ .
4. **Límites e continuidade de funcións de unha variable:** Límite dunha función nun punto. O teorema do límite secuencial. Funcións continuas. Teoremas relativos á continuidade global. Funcións continuas sobre compactos.
5. **Funcións derivables:** O problema da tanxente. O concepto de derivada. Cálculo de derivadas. Regra da cadea. Derivadas sucesivas. Clase dunha función.
6. **Estudio local de funcións:** Extremos relativos. Teorema de Rolle. Teorema do valor medio, consecuencias. Regra de L'Hôpital. Teorema de Taylor, aplicacións. Funcións convexas. Puntos de inflexión. Representación gráfica de funcións.
7. **Funcións de varias variables:** Funcións de varias variables. Límite dunha función nun punto. Funcións continuas, propiedades. Límites ó largo de curvas. Derivadas parciais.
8. **A integral de Riemann:** Funcións Riemann-integrables. Integrabilidade das funcións monótonas e continuas. Teorema do valor medio do cálculo integral. Función integral. 1º teorema fundamental. Funcións primitivas. 2º teorema fundamental.
9. **Cálculo de primitivas:** Cambio de variable. Integración por partes. Integración de funcións racionais. Integrais reducibles a racionais. Aplicacións.
10. **Integrais impropias:** Integrais en intervalos non acotados. Integración de funcións non acotadas.
11. **Series:** O concepto de serie. Series converxentes. Series de termos positivos: criterios de converxencia. Series alternadas. Series de potencias.
12. **Aplicacións lineais:** Definicións. Núcleo e imaxe dunha aplicación lineal. Matriz asociada. Matriz cambio de base.
13. **Endomorfismos e matrices diagonalizables:** Matrices semellantes. Autovalores e autovectores. Subespacios propios. Endomorfismos e matrices diagonalizables. Potencias dunha matriz.
14. **O espacio euclídeo:** Bases ortogonais e ortonormais. Aplicacións e matrices ortogonais. Matrices reais simétricas. Teorema espectral.
15. **Formas cadráticas:** Formas bilineais simétricas. Formas cadráticas. Signo dunha forma cadrática: caracterizacións.
16. **Introducción ó Cálculo Numérico:** Separación e aproximación de raíces dunha ecuación numérica. Métodos iterativos. Raíces dun polinomio. Interpolación.



## BIBLIOGRAFÍA

- Apostol, T. M. *Análisis Matemático*, Reverté, 1981.
- Apostol, T. M. *Calculus*, Reverté, 1992.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; María, J. L. de; Ulecia, T. *Elementos de Análisis Matemático. Problemas de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Bartle, R. G. *Introducción al Análisis Matemático*, Limusa, México, 1991.
- Bartle, R. G.; Sherbert, D. R. *Introducción al Análisis Matemático de una variable*, Limusa, 1992.
- Bombal, F.; Marín, R.; Vera, G. *Problemas de Análisis Matemático; 2. Cálculo Diferencial*, AC. Madrid, 1988.
- Burgos, J. de *Álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1993.
- Burgos, J. de *Cálculo infinitesimal de una variable*, McGraw-Hill, 1995.
- Burgos, J. de *Cálculo infinitesimal de varias variables*, McGraw-Hill, Madrid, 1995.
- Chapra, S. C.; Canale, R. P. *Métodos Numéricos para ingenieros*, McGraw-Hill, 1988.
- Courant, R.; John, F. *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático*, Limusa, 1990.
- Demidovich, B. *Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático*, Paraninfo, 1985.
- Diego, B. de *Ejercicios de Análisis. Cálculo diferencial e integral*, Deimos, 1987.
- Diego, B. de; Gordillo, E.; Valeiras, G. *Problemas de álgebra lineal*, Diemos, 1991.
- Fernández Viñas, J. A. *Lecciones de Análisis Matemático II: Topología y Cálculo Diferencial*, Tecnos, Madrid, 1984.
- Fernández Viña, J. A. *Lecciones de Análisis Matemático I: Cálculo Infinitesimal*, Tecnos, 1990.
- Fernández Viñas, J. A.; Sánchez Mañes, E. *Ejercicios y Complementos de Análisis Matemático I*, Tecnos, 1979.
- Fernández Viñas, J. A.; Sánchez Mañes, E. *Ejercicios y Complementos de Análisis Matemático II*, Tecnos, Madrid, 1979.
- García Castro, F.; Gutiérrez Gómez, A. *Cálculo infinitesimal I-1, I-2*, Pirámide, 1990.
- García, A.; Gutiérrez, A.; Rodríguez, G.; García, F.; López, A.; Villa, A. de *la Cálculo I, Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una variable*, Pub. de Univ. Pontificia de Comillas, 1993.
- Granero, F. *Cálculo*, McGraw-Hill, 1991.
- Guzmán, M. de; Rubio, B. *Problemas. conceptos y métodos del Análisis Matemático*, Pirámide, 1993.
- Lang, S. *Introducción al Álgebra lineal*, Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- Larson, R. E.; Edwards, B. H. *Introducción al Álgebra Lineal*, Limusa, 1995.
- Linés, E. *Principios de análisis matemático*, Reverté, 1988.
- Marsden, J. E.; Tromba, A. J. *Cálculo vectorial*, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1991.
- Marsden, J. E.; Tromba, A. J.; Soon, F.; Pao, K. *Cálculo vectorial*, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1993.
- Noble, B.; Daniel, J. W. *Álgebra lineal aplicada*, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1989.
- Piskunov, N. *Cálculo diferencial e integral*, Montaner y Simon, 1983.
- Rojo, J. *Álgebra lineal*, A. C., 1986.
- Rojo, J.; Martín, I. *Ejercicios y problemas de álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1994.
- Spivak, M. *Calculus*, Reverté, 1991.

# CURSO 1º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA

## PROGRAMA DE QUIMICA GENERAL

- Tema 1.** Concepto y método de la Química. Materia. Propiedades físicas y químicas. Unidades.
- Tema 2.** Estequiometría. Leyes experimentales de la Química: leyes ponderales. Teoría atómica de Dalton. Planteamiento del problema de los pesos atómicos.
- Tema 3.** Ley de Gay-Lussac. Hipótesis de Avogadro. Escala de pesos atómicos. Tabla periódica. Concepto de mol. Fórmulas empíricas. Compuestos No estequiométricos. Ecuaciones químicas.
- Tema 4.** Aspecto energético de las reacciones químicas. Efecto térmico de una reacción. Ley de Hess.
- Tema 5.** Estructura de la materia. Bases experimentales de la moderna concepción del átomo. El núcleo. Reacciones nucleares.
- Tema 6.** Espectros atómicos. Modelo de Bohr. Principios de mecánica ondulatoria. Ecuación de onda.
- Tema 7.** Estructura de los átomos polieletrónicos. Periodicidad.
- Tema 8.** Enlace químico: planteamiento general. Modelos de Lewis. Propiedades de los enlaces.
- Tema 9.** Estereoquímica de los compuestos covalentes y modo de predecirla. Modelo de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia. Concepto de Simetría. Simetría molecular.
- Tema 10.** Enlace covalente: Teoría del enlace de valencia. Teoría del orbital molecular.
- Tema 11.** Modelo iónico de enlace: aspectos energéticos y estructurales.
- Tema 12.** Introducción a los compuestos de coordinación. Ideas de Werner. Isomería. Enlace químico en los compuestos de coordinación: Teoría del Campo Cristalino.
- Tema 13.** Propiedades y naturaleza de los metales. Enlace metálico.
- Tema 14.** Fuerzas intermoleculares. Enlace hidrógeno.
- Tema 15.** Estados de agregación. Gases, líquidos y sólidos. Gases ideales. Teoría cinética. Gases reales.
- Tema 16.** Estado líquido. Cambios de estado. Diagramas de fase.
- Tema 17.** Disoluciones: generalidades. Disoluciones de no electrolitos. Propiedades coligativas.
- Tema 18.** Disoluciones de electrolitos. Disociación electrolítica. Propiedades coligativas.
- Tema 19.** Espontaneidad de las reacciones químicas. Entropía. Energía de Gibbs.
- Tema 20.** Equilibrio químico en sistemas en fase gaseosa. Constante de equilibrio. Modificación del estado de equilibrio.
- Tema 21.** Ácidos y bases. Teoría de Arrhenius. Teoría de Brønsted-Lowry. Ionización del agua. Ácidos y bases fuertes y débiles. Estructura y acidez.
- Tema 22.** Propiedades ácido-base de las disoluciones de sales. Disoluciones amortiguadoras. Curvas de neutralización. Indicadores.
- Tema 23.** Teoría ácido-base de Lewis. Reacciones ácido-base en disoluciones no acuosas.
- Tema 24.** Equilibrio en fase heterogénea. Solubilidad. Producto de solubilidad. Efecto del ion común. Efecto de la formación de complejos. Efecto del pH.
- Tema 25.** Sistemas electroquímicos (I). Reacciones de oxidación-reducción. Generalidades. Células galvánicas. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Corrosión.
- Tema 26.** Sistemas electroquímicos (II). Electrolisis y células electroquímicas. Aspectos cuantitativos. Algunos procesos de interés.
- Tema 27.** Cinética química. Velocidad de reacción. Ecuación de velocidad. Ley de Arrhenius. Teorías cineto-químicas.
- Tema 28.** Mecanismos de reacción. Reacción elemental y molecularidad. Catálisis. Tipos de catálisis.



# CURSO 1º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA

## QUIMICA GENERAL

### BIBLIOGRAFIA MAS RELEVANTE

#### Libros de teoría

- 📖 Chang, R.: *Química* (6ª Ed.). Mcgraw-Hill, 1999.
- 📖 Petrucci, R.H.; Harwood, W.S.; *Química General. Principios y aplicaciones modernas.* Prentice Hall (1999)
- 📖 Brown, T.L.; Lemay, H.E.; Bursten, B.E.; *Química: la Ciencia Central.*(6ª Ed.)
- 📖 Whitten, K.W.; Davis, R.E.; Peck, M.L.: *Química General.* McGraw-Hill,(5ª Ed.) 1998.
- 📖 Atkins: *Química General.* Omega, 1992.
- 📖 Masterton, Slowinski, Stanitski: *Química General Superior* (6ª Ed.). Saunders Interamericana, 1991.
- 📖 Mahan, B.M.; Myers; R.J.; *Química Universitaria* (4ª Ed.). Addison-Wesley, 1990.
- 📖 Gillespie, Humphreys, Baird, Robinson: *Química* (2 Tomos). Reverté, 1990.

#### Libros de problemas

- 📖 Willis: *Resolución de Problemas de Química General.* Reverté.
- 📖 Butler, Grosser: *Problemas de Química.* Reverté.
- 📖 Nyman, King: *Problemas de Química General y Análisis Cualitativo.* Editorial AC.
- 📖 Sienko: *Problemas de Química.* Reverté.

# CURSO 1º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA

## QUIMICA GENERAL

### DESARROLLO DEL CURSO

El horario de clases será el fijado por el Decanato. Este horario consiste en cinco horas semanales de clases de aula, de las cuales se dedicará a la resolución de problemas el tiempo que se estime oportuno.

El horario de prácticas será el fijado por el Decanato. Las prácticas son obligatorias para todos los alumnos, debiendo ser aprobadas con anterioridad a la fecha del examen final de la asignatura. Las prácticas de laboratorio han de ser realizadas por **TODOS** los alumnos excepto aquellos alumnos que **acrediten** haber realizado las prácticas en los dos últimos cursos académicos.

Con independencia de los exámenes finales fijados por el Decanato, se realizarán pruebas escritas parciales y voluntarias para aquellos alumnos que hayan acreditado su identidad mediante la entrega de la conocida "ficha". Dichas pruebas tendrán lugar en fechas elegidas por los alumnos, de modo que se realizarán tres exámenes parciales si dichas fechas entran dentro de cada uno de los trimestres del curso o sólo dos si el primer parcial se realizara después de finalizado el año 1999. El aprobado supone alcanzar una calificación de cinco (5) o superior en todos y cada uno de los exámenes parciales. En caso de haber superado todos los parciales excepto uno, en el examen de la convocatoria de Junio se podrán excluir los parciales superados. El examen de las convocatorias extraordinarias de setiembre y diciembre afectará en todos los casos a todo el programa. El examen final será obligatorio para recuperar el parcial no superado, y voluntario para los ya aprobados que deseen mejorar nota. Solamente tendrán derecho a realizar examen los alumnos matriculados que hubieran superado las prácticas de laboratorio. Las fechas de los exámenes finales serán las fijadas por el Decanato.

Vigo, 16 de setiembre de 1999

El profesor encargado

Jesús A. Castro Fojo



## References

- [1] Apostol T. 1998. *Calculus*, tomo 2. Reverté.
- [2] Bartle R. 1980. *Principios de Análisis Matemático*. Limusa.
- [3] Bombal F. 1987-1991. *Problemas de Análisis Matemático I, II e III*. A.C.
- [4] Burgos J. de. 1995. *Cálculo infinitesimal de varias variables*. McGraw-Hill.
- [5] Demidovich M. 1980. *5.000 Problemas y ejercicios de análisis matemático*. Paraninfo.
- [6] Fernández Viña. J. 1987. *Ejercicios de Análisis Matemático II*. Tecnos.
- [7] Hirsch-Smale. 1986. *Ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos y álgebra lineal*. Alianza Editorial.
- [8] Larson, Hostetler, Edwards. 1999. *Cálculo*. Volumen 2. McGraw-Hill.
- [9] Simmons G. 1993. *Ecuaciones diferenciales*. Mc. Graw Hill.
- [10] Zill. *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones*. Grupo Edit. Iberoamericana.

## PROGRAMACION DA ASIGNATURA

### EXAMES

Un exame parcial liberatorio de materia dos capítulos 1,2,3,4,5 e 6  
Un exame final da materia pendente de aprobar.  
Cada exame constará dunha primeira parte tipo test teórico e práctico e dunha segunda parte a desenvolver preguntas teóricas e prácticas.  
Para aprobar o parcial ou a asignatura hai que sacar mais de tres puntos, sobre dez, en cada parte e unha media maior ou igual a cinco puntos.  
Os parciais son compensables a partir de 3,5 puntos.

### HORARIO DE TITORIAS

Martes, de 9 a 10 e de 16 a 17. Mércores, de 9 a 10 e de 16 a 17. Xoves, de 11 a 12 e de 18 a 19

### PROFESOR RESPONSABLE DA ASIGNATURA

Manuel Besada, Despacho 120 da Facultade de Económicas (Planta baixa), Departamento de Matemáticas, e Despacho no edificio central.

Universidade de Vigo  
Departamento de Matemáticas

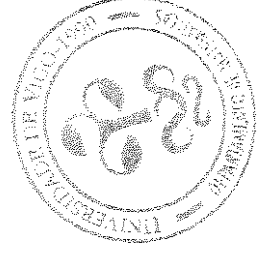
## FACULTADE DE CIENCIAS

## PROGRAMA DA MATERIA

### MATEMÁTICAS II

Ciencias Químicas, 2º Curso

CURSO 1.999-2.000



1. **Límites e continuidade**  
Funcións de varias variables. Limite dunha función de varias variables.  
Límites según curvas. Límites reiterados. Continuidade de funcións de varias variables.
2. **Derivadas parciais**  
Introducción. Derivadas parciais. Derivadas direccionais. Derivadas Parciais e continuidade.
3. **Funcións diferenciables**  
Funcións diferenciables. Relación coas derivadas direccionais e coa continuidade. Matriz xacobiana. Funcións continuamente diferenciables. Regra da cadea. Teorema do valor medio.
4. **Derivadas de orde superior**  
Derivadas de orde superior. Teorema de Schwarz. Matriz hessiana. Teorema de Taylor.
5. **Funciones definidas implícitamente**  
Introducción. Teorema da función implícita. Derivación de funcións definidas implícitamente. Funcións localmente invertibles.
6. **Problemas de extremos**  
Óptimos locais e globais. Condicións de primeira orde para a existencia de extremos seu restricións. Formas cadráticas. Funcións convexas. Condicións de segunda orde. Problemas de extremos con restricións de igualdade. Teorema dos multiplicadores de Lagrange. Condicións suficientes
7. **Integración múltiple**  
Integración en rectángulos. Integración en recintos xerais. Teorema de Fubini. Cambio de variable. Cambio lineal. Coordenadas polares. Coordenadas esféricas. Coordenadas cilíndricas. Volumen dun sólido.
8. **Integraís de liña**  
Curvas regulares. Integral ó longo dunha curva. Traballo realizado por unha forza nun campo. Campos conservativos. Función potencial. Rotacional. Teorema de Green.
9. **Integraís de superficie**  
Superficies paramétricas e regulares. Integral de superficie. Orientación dunha superficie. Teoremas de Stokes y Gauss.
10. **Ecuacións diferenciais de primeira orde**  
Introducción. Solución dunha ecuación diferencial. Existencia e unicidade de solución. Ecuacións en variables separadas. Ecuacións homoxéneas. Ecuacións exactas. Ecuacións de Bernoulli. Ecuacións lineais.
11. **Ecuacións diferenciais de orde  $n$**   
Ecuacións lineais de orde  $n$ . Existencia e unicidade de solución. Ecuación homoxénea e completa. Ecuacións lineais con coeficientes constantes. Solución xeral da ecuación homoxénea. Solución particular da ecuación completa, métodos dos coeficientes indeterminados e de variación de parámetros. Solución xeral da ecuación completa. Solución de ecuacións non lineais de orde  $n$ .
12. **Sistemas de ecuacións diferenciais**  
Sistemas de ecuacións diferenciais. Solución xeral dun sistema lineal homoxéneo. Solución particular dun sistema completo. Solución xeral dun sistema completo. Sistemas lineais con coeficientes constantes. Resolución de sistemas non lineais. transformada de Laplace. Aplicación á resolución de ecuacións.

# **PROGRAMA DE LA ASIGNATURA MECÁNICA**

## **FACULTAD DE QUÍMICA**

### **UNIDAD DIDÁCTICA 1. PROLEGÓMENOS MATEMÁTICOS.**

#### **TEMA-I ANÁLISIS TENSORIAL**

I.1. CONCEPTO DE TENSOR.

I.2. OPERACIONES CON TENSORES.

I.3. PSEUDOTENSORES.

I.4. DIAGONALIZACIÓN DE TENSORES, SIMÉTRICOS DE SEGUNDO ORDEN.

#### **TEMA-II TEOREMAS DE INTEGRACIÓN Y TEORÍA DEL POTENCIAL.**

II.1. INTRODUCCIÓN.

II.2. TEOREMA DE LA DIVERGENCIA.

II.3. TEOREMA DE STOKES.

II.4. POTENCIAL.

II.5. MAGNITUD ACTIVA DEL CAMPO.

II.7. ECUACIONES DE POISSON Y LA PLACE.

II.8. POTENCIAL VECTOR.

#### **TEMA-III COORDENADAS CURVILÍNEAS**

III.1. SISTEMAS DE COORDENADAS CURVILÍNEAS. MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN.

III.2. ELEMENTOS DE LÍNEA, SUPERFICIE Y VOLUMEN.

III.3. OPERADORES VECTORIALES EN COORDENADAS CURVILÍNEAS.

III.4. SISTEMAS DE COORDENADAS CILÍNDRICAS Y ESFÉRICAS.



TEMA IV. ANÁLISIS DIMENSIONAL

UNIDAD DIDÁCTICA 2 MECÁNICA ANALÍTICA.

TEMA-V PRINCIPIOS ELEMENTALES.

V.1. INTRODUCCIÓN.

V.2. LIGADURAS.

V.3. COORDENADAS GENERALIZADAS

V.4. PRINCIPIO DE D'ALEMBERT Y ECUACIONES DE LAGRANGE.

V.5. POTENCIALES DEPENDIENTES DE LA VELOCIDAD Y FUNCIÓN DE DISIPACIÓN.

TEMA-VI PRINCIPIOS VARIACIONALES.

VI.1. CALCULO VARIACIONAL.

VI.2. PRINCIPIO DE HAMILTON.

VI.3. SISTEMAS NO HOLONOMOS

VI.4. TEOREMAS DE CONSERVACIÓN. COORDENADAS CÍCLICAS.

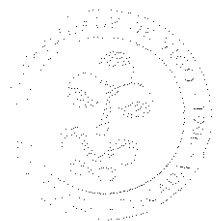
TEMA-VII ECUACIONES DE HAMILTON Y ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICA.

VII.1. TRANSFORMACIONES DE LEGENDRE Y ECUACIONES DE HAMILTON.

VII.2. MÉTODO DE ROUTH.

VII.3. PRINCIPIO DE MÍNIMA ACCIÓN.

VII.4. ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICAS.



*Roseta García*

## TEMA-VIII APLICACIONES DE LA MECÁNICA ANALÍTICA A LAS FUERZAS CENTRALES

VIII.1. REDUCCIÓN AL PROBLEMA EQUIVALENTE A UN SOLO CUERPO.

VIII.2. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO

VIII.3. APLICACIÓN A CAMPOS PARTICULARES.

VIII.4. DIFUSIÓN EN UN CAMPO DE FUERZAS CENTRALES

VIII.5. COLISIONES.

## UNIDAD DIDÁCTICA 3. MEDIOS CONTINUOS.

### TEMA-IX SOLIDO RÍGIDO

IX.1. INTRODUCCIÓN.

IX.2. TENSOR DE INERCIA.

IX.3. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO.

IX.4. ECUACIONES DE EULER.

IX.5. ROTACIÓN LIBRE.

IX.6. PRECESIÓN PRECISIÓN DEL MOMENTO ANGULAR.

### TEMA-X SÓLIDOS DEFORMABLES

X.1. INTRODUCCIÓN.

X.2. TENSOR DE TENSIONES Y DEFORMACIONES.

X.3. RELACIÓN ENTRE TENSIONES Y DEFORMACIONES.

X.4. ENERGÍA POTENCIAL DE DEFORMACIÓN.

### TEMA-XI FENÓMENOS DE SUPERFICIE.

XI.1. INTRODUCCIÓN.

XI.2. TENSIÓN SUPERFICIAL.



*Josefa Garcia*

XI.3. CAPILARIDAD. LEY DE JURIN.

XI.4. FORMACIÓN DE GOTAS. LEY DE TATE.

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 4. MECÁNICA DE LAS VIBRACIONES Y ONDAS.**

##### **TEMA-XII VIBRACIONES**

XII.1. INTRODUCCIÓN.

XII.2. ECUACIONES INTEGRAL Y DIFERENCIAL DE UN MOVIMIENTO VIBRATORIO.

XII.3. VIBRACIONES AMORTIGUADAS.

XII.4. VIBRACIONES FORZADOS. RESONANCIA.

XII.5. VIBRACIONES ACOPLADAS.

XII.6. VIBRACIONES MOLECULARES.

##### **TEMA-XIII ONDAS**

XIII.1. INTRODUCCIÓN.

XIII.2. ONDAS UNIDIMENSIONALES.

XIII.3. ONDAS PLANAS Y ESFÉRICAS.

XIII.4. PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS EN UN MEDIO DISPERSIVO.

XIII.5. EFECTOS DEBIDOS A LOS LIMITES E INTERFERENCIAS.

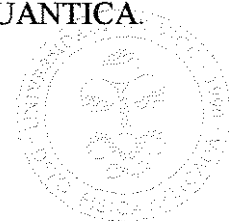
#### **UNIDAD DIDÁCTICA 5. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA Y RELATIVISTA**

##### **TEMA-XIV INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA.**

XIV.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

XIV.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.

XIV.4. TEORÍA DE SCHRODINGER.





XIV.5. SOLUCIONES A LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER  
INDEPENDIENTES DEL TIEMPO

TEMA-XIV INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA RELATIVISTA

XV.1. ANTECEDENTES EXPERIMENTALES DE LA TEORÍA DE LA  
RELATIVIDAD

XV.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA RELATIVIDAD.

XV.3. TRANSFORMACIONES DE LORENTZ.

XV.4. MASA Y MOMENTO RELATIVISTA.

XV.5. FUERZA Y ENERGÍA RELATIVISTA

XV.7. FORMULACION LAGRANGIANA Y HAMILTONIANA.

*Josefa Garcia*





Departamento de Química Analítica y Alimentaria

**QUÍMICA ANALÍTICA GENERAL  
2º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICAS**

**PROGRAMA TEÓRICO DE LA ASIGNATURA**

**CURSO 1999/2000**

Dr. Óscar Nieto Palmeiro

Horario de tutorías:

Lunes, Miércoles, Jueves y Viernes

De 15:30 a 17:00

**Tema 1.- Introducción a la Química Analítica.**

Química Analítica y Análisis Químico. Importancia actual de la Química Analítica. Problemas analíticos. Clasificación de los métodos de análisis.

**Tema 2.- Operaciones previas.**

Muestreo y tratamiento previo de la muestra. Disolución de la muestra. Eliminación de la materia orgánica. Concentración de la muestra. Otras operaciones previas.

**Tema 3.- Tratamiento estadístico de los datos analíticos.**

Tipos de errores. Errores en el análisis clásico: media y desviación estándar, límites de confianza. Pruebas de significación: valores anómalos, análisis de la varianza. Control de calidad.

**Tema 4.- Equilibrio Químico Iónico.**

Conceptos termodinámico y cinético del equilibrio químico. Actividad y Coeficiente de actividad. Predicción de las reacciones químicas.

**Tema 5.- Equilibrios ácido-base.**

Disolventes. Concepto y escala de pH. Sistemas ácido-base monopróticos. Diagramas logarítmicos de concentración-pH. Disoluciones reguladoras. Sistemas ácido-base polipróticos.

**Tema 6.- Equilibrios de formación de complejos.**

Tipos de ligandos. Constantes de equilibrio. Diagramas logarítmicos de concentración. Factores que modifican el equilibrio. Reacciones paralelas: constantes condicionales.

**Tema 7.- Equilibrios de precipitación.**

Equilibrio de solubilidad: diagramas logarítmicos. Reacciones paralelas. Sistemas multiequilibrio en medio heterogéneo.

**Tema 8.- Equilibrios redox.**

Potenciales de electrodo y de un par redox. Constantes de equilibrio, diagramas de área de predominancia potencial-pH. Factores que modifican el equilibrio.

**Tema 9.- Introducción a las reacciones analíticas.**

Expresión de las reacciones analíticas. Reactivos. Sensibilidad y Selectividad. Factores que influyen en la sensibilidad. Seguridad de una reacción analítica.

**Tema 10.- Propiedades analíticas y periódicas de los elementos.**

Propiedades analíticas y periódicas de los elementos. El color en Química Analítica.

**Tema 11.- Reactivos generales de cationes.**

Hidróxidos alcalinos. Carbonato de sodio. Amoníaco. Ácido clorhídrico. Ácido sulfúrico. Ácido sulfhídrico. Otros reactivos.

**Tema 12.- Reactivos generales de aniones.**

Catión  $H^+$ . Catión  $Ag^+$ . Cationes  $Ba^{2+}$  y  $Ca^{2+}$ . Otros reactivos.

**Tema 13.- Aplicación de los equilibrios heterogéneos.**

Investigación sistemática de aniones y cationes: marcha analítica del carbonato sódico y del ácido sulfhídrico; marcha analítica de aniones. Técnicas del análisis cualitativo.

**Tema 14.- Análisis gravimétrico.**

Técnicas de análisis gravimétrico. Características de los precipitados; el proceso de su formación; impurificación de los mismos. Precipitación en disolución homogénea. Purificación, desecación y calcinación de los precipitados. Determinaciones gravimétricas.

**Tema 15.- Análisis volumétrico.**

Técnicas de análisis volumétrico. Curvas de valoración y diagramas logarítmicos. Sistemas indicadores del punto final.

**Tema 16.- Volumetrías ácido-base.**

Curvas de valoración. Disoluciones valorantes. Error de valoración. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

**Tema 17.- Volumetrías de formación de complejos.**

Curvas de valoración. Disoluciones valorantes. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones.

**Tema 18.- Volumetrías de precipitación.**

Curvas de valoración. Disoluciones valorantes. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones.

**Tema 19.- Volumetrías redox.**

Curvas de valoración. Oxidaciones y reducciones previas. Tipos de valorantes oxidantes y reductores más utilizados en Química Analítica. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

**Tema 20.- Introducción al análisis instrumental.**

Principios generales y clasificación. Componentes de un instrumento. Introducción al cálculo de errores en análisis instrumental: gráficas de calibración, coeficiente de correlación, recta de regresión.

**Tema 21.- Separaciones analíticas I.**

Consideraciones básicas. Separaciones por precipitación, destilación y desprendimiento gaseoso. Aplicaciones de los equilibrios de reparto e intercambio iónico.

**Tema 22.- Separaciones analíticas II.**

Introducción a las separaciones cromatográficas. Cromatografía plana y en columna. Métodos cromatográficos de alta resolución. Separaciones por cambio iónico. Otros métodos de separación.

**Tema 23.- Métodos espectroscópicos de análisis.**

Fundamento. Clasificación. Espectroscopía molecular: Absorción Ultravioleta-Visible; Fluorescencia y Fosforescencia. Espectroscopía atómica. Otras técnicas espectroscópicas. Aplicaciones.

**Tema 24.- Métodos electroquímicos de análisis.**

Procesos electródicos: polarización. Curvas intensidad-potencial. Electrodo de referencia e indicadores. Potenciometrías directas. Valoraciones potenciométricas. Electrogravimetría y Coulombimetría. Métodos Voltamperométricos.

## BIBLIOGRAFÍA

**Química Analítica Cualitativa.** F. Burriel, F. Lucena, S. Arribas y J. Hernández. 14ª ed. Paraninfo. Madrid 1992.

**Análisis Químico Cuantitativo.** D.C. Harris. Grupo Editorial Iberoamericana. 1992

**Química de las Disoluciones.** Diagramas y Cálculos Gráficos. S. Vicente. Alhambra. Madrid 1989.

**Introducción a los Equilibrios Iónicos.** M. Aguilar Sanjuán. 2ª ed. Reverté. Barcelona. 1998.

**Química Analítica.** D.A. Skoog, D.M. West y F.J. Holler. VI Ed. Ed. McGraw Hill. Madrid 1995.

**Fundamentos de Química Analítica.** D.A. Skoog, D.M. West y F.J. Holler. 4ª ed., Tomos 1 y 2. Reverté. Barcelona. 1996.

**Química Analítica General, Cuantitativa e Instrumental.** F. Bermejo, P. Bermejo y A. Bermejo. 6ª Ed., Vol 1. Paraninfo. Madrid 1991.

**Análisis Cualitativo Inorgánico (Sin el empleo del H<sub>2</sub>S).** S. Arribas. 3ª Ed. Oviedo 1983.

**Estadística para Química Analítica.** J.D. Miller y J.N. Miller. 2ª ed. Allison-Wesley Iberoamericana. 1993.

**Cálculos de Química Analítica.** L. F. Hamilton, S.G. Simpson y D.W. Ellis. 6ª ed. McGraw Hill. Méjico 1989.

**Teoría y Problemas de Química Analítica.** A.A. Gordus. Serie Schaum. Ed. McGraw Hill. Bogotá 1987.

## INTERNET

<http://www.scimedia.com/>

<http://www.anachem.umu.se/>

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Los alumnos realizarán las prácticas programadas y será necesario obtener la correspondiente suficiencia para que puedan ser evaluados en la convocatorias ordinaria y extraordinaria. Serán convalidadas dichas prácticas para el siguiente curso siempre y cuando el alumno se presente al examen de alguna de las dos convocatorias de este curso, Ordinaria de Junio o Extraordinaria de Septiembre.

## EVALUACIÓN

El examen de la asignatura, tanto en su convocatoria ordinaria como extraordinaria, se calificará sobre un máximo de 10 puntos. La calificación final se ponderará con un 15% de la nota de prácticas de laboratorio, un 85% de la nota del examen.

Soledad García Fontán , Titular Interina del Departamento de Química Inorgánica, le comunica:

Horario de permanencia en el Centro de Lunes a Viernes de 9.30 -14 horas y 16-19 horas.

### **Asignatura Química Inorgánica**

Programa ver hoja adjunta

**Carga lectiva:** Asignatura anual de 15 créditos teóricos y 9 créditos prácticos.

**Horario de clases :** Lunes y Miércoles de 11-12 horas; Martes de 11-13 horas y Jueves de 10-11 horas.

**Horario de tutorías :** Lunes a Miércoles de 17-19 horas.

**Horario de prácticas:** El fijado por el Decanato. Las prácticas son obligatorias y eliminatorias

**Fechas de exámenes del curso 1999-00:** Los aprobados en Junta de Facultad.

El primer parcial 19 de Febrero de 2000

El segundo parcial 30 de Mayo de 2000.

*Soledad García Fontán*

## PROGRAMA DE QUIMICA INORGANICA Curso 1999-00

**Tema 1** Química Inorgánica: alcance y objetivos. Aspectos históricos. Concepto actual. Interacción con otras disciplinas

### QUIMICA DE LOS NO METALES

**Tema 2** Hidrógeno. Obtención, propiedades, reactividad y aplicaciones. Clasificación y propiedades generales de los hidruros. Estudio específico del agua. Propiedades del agua como disolvente. El enlace de hidrógeno.

**Tema 3** Elementos del grupo 17: el fluor. Fluoruro de hidrógeno.

**Tema 4** Elementos de grupo 17: Cloro, bromo y yodo. Haluros. Haluros de hidrógeno. Combinaciones oxigenadas de los halógenos

**Tema 5** Elementos del grupo 16: el oxígeno. Óxidos peróxidos, superóxidos y ozónidos.

**Tema 6** Elementos del grupo 16: Azufre, selenio, telurio y polonio. Hidruros, haluros y oxohaluros de azufre, selenio y telurio. Oxiácidos y oxosales

**Tema 7** Elementos del grupo 15: el nitrógeno. Características generales de este grupo. Combinaciones hidrogenadas del nitrógeno. Haluros y oxohaluros del nitrógeno. Combinaciones oxigenadas del nitrógeno: óxidos, oxoácidos y oxosales.

**Tema 8** Elementos del grupo 15: Fósforo, arsenico, antimonio y bismuto. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas: hidruros, haluros y oxohaluros. Combinaciones oxigenadas: óxidos, oxoácidos y oxosales.

**Tema 9** Elementos del grupo 14: el carbono. Combinaciones oxigenadas, halogenadas, y otras combinaciones del carbono.

**Tema 10** Elementos del grupo 14: Silicio, germanio, estaño y plomo. Combinaciones oxigenadas.

**Tema 11** Elementos del grupo 13 (I): el boro. Combinaciones hidrogenadas del boro: boranos. Combinaciones halogenadas y oxigenadas del boro: haluros, óxidos, oxoácidos y oxosales.

**Tema 12** Elementos del grupo 18: gases nobles.

### QUIMICA DE LOS METALES

**Tema 13** Características generales de los metales. Procesos metalúrgicos

**Tema 14** Compuestos de coordinación (I). Tipos de ligandos. Estereoquímica y número de coordinación. Isomería: tipos principales.

**Tema 15** Compuestos de coordinación (II). Termodinámica de formación de complejos. Efecto quelato.

**Tema 16** Elementos del grupo 1: Metales alcalinos.

**Tema 17** Elementos del grupo 2: Alcalino-térreos

**Tema 18** Elementos del grupo 12: Cinc, cadmio y mercurio.

**Tema 19** Elementos del grupo 13 (II): Aluminio, galio indio y talio

**Tema 20** Compuestos de coordinación (III). Enlace en los compuestos de coordinación. Teoría de campo cristalino. Energía de estabilización del campo cristalino. Efecto Jahn-Teller.

**Tema 21** Compuestos de coordinación (IV). Propiedades espectroscópicas y magnéticas de los complejos de los metales de transición.

**Tema 22** Compuestos de coordinación (V). Teoría del orbital molecular: complejos octaédricos con enlace  $\sigma$  y  $\pi$ .

**Tema 23** Elementos del grupo 4: Titanio, zirconio y hafnio

**Tema 24** Elementos del grupo 5: Vanadio, niobio y tántalo

- Tema 25** Elementos del grupo 6 : Cromo, molibdeno y wolframio
- Tema 26** Elementos del grupo 7 :Manganeso, tecnecio y renio
- Tema 27** Elementos del grupo 8: Hierro, rutenio y osmio
- Tema 28** Elementos del grupo 9 : Cobalto, rodio e iridio
- Tema 29** Elementos del grupo 10 : Niquel, paladio y platino
- Tema 30** Elementos del grupo 11: Cobre, plata y oro.
- Tema 31** Elementos del grupo 3: Escandio, itrio, lantano y actinio.
- Tema 32** Lantánidos
- Tema 33** Actínidos.

- K.F. Purcell y J.C. Kotz, **Química Inorgánica**, Reverte Barcelona 1979
- A.G. Sharpe, **Química Inorgánica**, Reverte, 2ª ed. Barcelona, 1988
- J.E. Huheey, **Química Inorgánica: Principios de estructura y reactividad**, 2ª ed., Harper Row Latinoamericana, México, 1981
- E. Rodgers, **Química Inorgánica**, 1ª ed., McGraw-Hill, 1995
- D. G. F. Shriver, P.W. Atkins y C.H. Langford, **Química Inorgánica**, Ed. Reverte, 1998.
- M.J. Winter & Block **Chemistry**, Oxford Chemistry Primers, 1

#### Bibliografía:

- N.N. Greenwood y A. Earnshaw, **Chemistry of the Elements**, Pergamon Press, Oxford, 1984.
- F.A. Cotton y G. Wilkinson, **Química Inorgánica Avanzada**, 4ª ed., Limusa-Wiley, México, 1986
- J.D. Lee, **Concise Inorganic Chemistry**, 4ª ed., Chapman & Hall, Londres, 1991.

**Carga lectiva:** Asignatura anual de 15 créditos teóricos y 9 créditos prácticos.

**Horario de clases :** Lunes y Miércoles de 11-12 horas; Martes de 11-13 horas y Jueves de 10-11 horas.

**Horario de tutorías :** Lunes a Miércoles de 17-19 horas.

**Horario de prácticas:** El fijado por el Decanato. Las prácticas son obligatorias y eliminatorias

**Fechas de exámenes del curso 1999-00:** Los aprobados en Junta de Facultad.

El primer parcial 19 de Febrero de 2000

El segundo parcial 30 de Mayo de 2000.

#### Otros textos:

- E. Gutierrez Rios, **Química Inorgánica**, Reverte, Barcelona, 1978.



2300

Vigo, 14 de setembro de 1999

En resposta é seu escrito do 1 de setembro de 1999 remítole adxunto o programa da asignatura (Química Inorgánica, 2º curso da Lca. Químicas) horario (correspondente ó grupo do serán). E o horario de tutorías.

Ademais, informolle que o horario de permanencia no centro será como segue:

Luns, Martes, Mercores, Xoves:      de 10 a 14 horas  
de 15 a 20 horas

Venres:    de 10 a 14 horas

Seu sinceramente,



Asdo. Ezequiel M. Vázquez López

## PROGRAMA DE QUIMICA INORGANICA Curso 1999-00

**Tema 1** Química Inorgánica: alcance y objetivos. Aspectos históricos. Concepto actual. Interacción con otras disciplinas

### QUIMICA DE LOS NO METALES

**Tema 2** Hidrógeno. Obtención, propiedades, reactividad y aplicaciones. Clasificación y propiedades generales de los hidruros. Estudio específico del agua. Propiedades del agua como disolvente. El enlace de hidrógeno.

**Tema 3** Elementos del grupo 17: el fluor. Fluoruro de hidrógeno.

**Tema 4** Elementos de grupo 17: Cloro, bromo y yodo. Haluros. Haluros de hidrógeno. Combinaciones oxigenadas de los halógenos

**Tema 5** Elementos del grupo 16: el oxígeno. Óxidos peróxidos, superóxidos y ozónidos.

**Tema 6** Elementos del grupo 16: Azufre, selenio, telurio y polonio. Hidruros, haluros y oxohaluros de azufre, selenio y telurio. Oxiácidos y oxosales

**Tema 7** Elementos del grupo 15: el nitrógeno. Características generales de este grupo. Combinaciones hidrogenadas del nitrógeno. Haluros y oxohaluros del nitrógeno. Combinaciones oxigenadas del nitrógeno: óxidos, oxoácidos y oxosales.

**Tema 8** Elementos del grupo 15: Fósforo, arsenico, antimonio y bismuto. Combinaciones hidrogenadas y halogenadas: hidruros, haluros y oxohaluros. Combinaciones oxigenadas: óxidos, oxoácidos y oxosales.

**Tema 9** Elementos del grupo 14: el carbono. Combinaciones oxigenadas, halogenadas, y otras combinaciones del carbono.

**Tema 10** Elementos del grupo 14: Silicio, germanio, estaño y plomo. Combinaciones oxigenadas.

**Tema 11** Elementos del grupo 13 (I): el boro. Combinaciones hidrogenadas del boro: boranos. Combinaciones halogenadas y oxigenadas del boro: haluros, óxidos, oxoácidos y oxosales.

**Tema 12** Elementos del grupo 18: gases nobles.

### QUIMICA DE LOS METALES

**Tema 13** Características generales de los metales. Procesos metalúrgicos

**Tema 14** Compuestos de coordinación (I). Tipos de ligandos. Estereoquímica y número de coordinación. Isomería: tipos principales.

**Tema 15** Compuestos de coordinación (II). Termodinámica de formación de complejos. Efecto quelato.

**Tema 16** Elementos del grupo 1: Metales alcalinos.

**Tema 17** Elementos del grupo 2: Alcalino-térreos

**Tema 18** Elementos del grupo 12: Cinc, cadmio y mercurio.

**Tema 19** Elementos del grupo 13 (II): Aluminio, galio indio y talio

**Tema 20** Compuestos de coordinación (III). Enlace en los compuestos de coordinación. Teoría de campo cristalino. Energía de estabilización del campo cristalino. Efecto Jahn-Teller.

**Tema 21** Compuestos de coordinación (IV). Propiedades espectroscópicas y magnéticas de los complejos de los metales de transición.

**Tema 22** Compuestos de coordinación (V). Teoría del orbital molecular: complejos octaédricos con enlace  $\sigma$  y  $\pi$ .

**Tema 23** Elementos del grupo 4: Titanio, zirconio y hafnio

**Tema 24** Elementos del grupo 5: Vanadio, niobio y tántalo

- Tema 25** Elementos del grupo 6 : Cromo, molibdeno y wolframio
- Tema 26** Elementos del grupo 7 :Manganeso, tecnecio y renio
- Tema 27** Elementos del grupo 8: Hierro, rutenio y osmio
- Tema 28** Elementos del grupo 9 : Cobalto, rodio e iridio
- Tema 29** Elementos del grupo 10 : Niquel, paladio y platino
- Tema 30** Elementos del grupo 11: Cobre, plata y oro.
- Tema 31** Elementos del grupo 3: Escandio, itrio, lantano y actinio.
- Tema 32** Lantánidos
- Tema 33** Actínidos.

- K.F. Purcell y J.C. Kotz, **Química Inorgánica**, Reverte Barcelona 1979
- A.G. Sharpe, **Química Inorgánica**, Reverte, 2ª ed. Barcelona, 1988
- J.E. Huheey, **Química Inorgánica: Principios de estructura y reactividad**, 2ª ed., Harper Row Latinoamericana, México, 1981
- E. Rodgers, **Química Inorgánica**, 1ª ed., McGraw-Hill, 1995
- D. G. F. Shriver, P.W. Atkins y C.H. Langford, **Química Inorgánica**, Ed. Reverte, 1998.
- M.J. Winter & Block **Chemistry**, Oxford Chemistry Primers, 1

#### Bibliografía:

- N.N. Greenwood y A. Earnshaw, **Chemistry of the Elements**, Pergamon Press, Oxford, 1984.
- F.A. Cotton y G. Wilkinson, **Química Inorgánica Avanzada**, 4ª ed., Limusa-Wiley, México, 1986
- J.D. Lee, **Concise Inorganic Chemistry**, 4ª ed., Chapman & Hall, Londres, 1991.

**Carga lectiva:** Asignatura anual de 15 créditos teóricos y 9 créditos prácticos.

**Horario de clases :** Lunes y Miércoles de 11-12 horas; Martes de 11-13 horas y Jueves de 10-11 horas.

**Horario de tutorías :** Lunes a Miércoles de 17-19 horas.

**Horario de prácticas:** El fijado por el Decanato. Las prácticas son obligatorias y eliminatorias

**Fechas de exámenes del curso 1999-00:** Los aprobados en Junta de Facultad.

El primer parcial 19 de Febrero de 2000

El segundo parcial 30 de Mayo de 2000.

Otros textos:

- E. Gutierrez Rios, **Química Inorgánica**, Reverte, Barcelona, 1978.

Programa de Termodinámica Química, Ciencias Químicas (2º Curso)  
Facultade de Ciencias, Campus Universitario de Vigo  
Curso 1999-2000

I.- Introducción a la Química Física.

Tema 1.- Introducción a la Química Física.

- 1.1. Concepto y objetivos de la Química Física.
- 1.2. Metodología de la Química Física.
- 1.3. Partes de la Química Física.

II.- Conceptos Básicos.

Tema 2.- *Estimación de errores*

- 2.1. Números aproximados y sus errores.
- 2.2. Estimación de errores en medidas directas
- 2.3. Estimación de errores en funciones de argumentos aproximados.
- 2.4. Estimación de errores en análisis de regresión lineal.

Tema 3.- *Introducción a la Termodinámica y conceptos básicos.*

- 3.1. Definición y objeto de la Termodinámica.
- 3.2. Formulaciones de la Termodinámica.
- 3.3. Sistemas termodinámicos.
- 3.4. Variables termodinámicas. Teorema de Euler. Variables de estado.
- 3.5. Estados de equilibrio.
- 3.6. Procesos termodinámicos.

III.- Principio Cero y ecuaciones térmicas.

Tema 4.- *Principio Cero de la Termodinámica.*

- 4.1. Equilibrio térmico. Enunciado del principio cero.
- 4.2. Concepto de temperatura empírica.
- 4.3. Escalas termométricas.
- 4.4. Termómetros.
- 4.5. Ecuaciones de estado: ecuación energética, ecuación térmica.
- 4.6. Coeficientes térmicos.

Tema 5.- *Descripción fenomenológica del estado gaseoso.*

- 5.1. Ecuación térmica de estado del gas ideal.
- 5.2. Ley de Dalton.
- 5.3. Comportamiento experimental de los gases reales. Isotermas de Andrews.
- 5.4. Ecuación de Van der Waals.
- 5.5. Ecuación del virial.
- 5.6. Otras ecuaciones de estado para los gases reales.
- 5.7. Ecuación de estado en forma reducida. Ley de los estados correspondientes.
- 5.8. Diagramas de compresibilidad.

IV.- Primer Principio de la Termodinámica.

Tema 6.- *Primer Principio de la Termodinámica.*

- 6.1. Conceptos de calor y trabajo.
- 6.2. Trabajo puesto en juego en el cambio de volumen de un sistema.
- 6.3. Trabajo en otros sistemas. Expresión generalizada del trabajo.
- 6.4. Energía interna.
- 6.5. Enunciado del Primer Principio de la Termodinámica.
- 6.6. Propiedades energéticas de un sistema termodinámico.
- 6.7. Ecuaciones energéticas: Ecuación energética del gas ideal. Experimento de Joule.

Tema 7.- *Calorimetría. Procesos termodinámicos en los sistemas pVT.*

- 7.1. Capacidades térmicas. Focos térmicas.
- 7.2. Relación de Mayer.
- 7.3. Calores específicos de distintos sistemas.
- 7.4. Principales procesos termodinámicos en los sistemas pVT. Coeficiente adiabático, índice de politrópia.
- 7.5. Calor específico de un proceso elemental. Ecuaciones de los principales procesos termodinámicos. Intercambios de calor y trabajo y variaciones de energía interna.
- 7.6. Procesos termodinámicos en un gas ideal.
- 7.7. Introducción tradicional de la entropía.
- 7.8. Coeficientes calorimétricos.

Tema 8.- *Termoquímica.*

- 8.1. Calor de reacción: ecuaciones termoquímicas.
- 8.2. Calor de reacción a volumen constante.
- 8.3. Calor de reacción a presión constante.
- 8.4. Determinación experimental de calores de reacción.
- 8.5. Aditividad de los calores de reacción: Ley de Hess.
- 8.6. Calor de reacción de ciertos procesos químicos: calores de formación, combustión y disociación.
- 8.7. Entalpías de enlace.
- 8.8. Ciclos termoquímicos. Ciclo de Born-Haber.

V. Segundo Principio de la Termodinámica.

Tema 9.- *Segundo Principio de la Termodinámica.*

- 9.1. Consideraciones generales.
- 9.2. Máquinas térmicas. Rendimiento.
- 9.3. Enunciados clásicos del Segundo Principio.
- 9.4. Teorema de Carnot.
- 9.5. Escala termodinámica de temperaturas.

Tema 10.- *Entropía.*

- 10.1. Teorema de Clausius
- 10.2. Función entropía.
- 10.3. Cálculo de variaciones de entropía en los procesos reversibles.
- 10.4. Cálculo de variaciones de entropía en los procesos irreversibles.
- 10.5. Principio de aumento de entropía.

Tema 11.- *Aplicaciones conjuntas del primer y el segundo principio.*

- 11.1. Ecuación fundamental de la termodinámica.
- 11.2. Condiciones de equilibrio y evolución espontánea en el lenguaje de la energía interna.
- 11.3. Ecuación de Euler.
- 11.4. Ecuación de Gibbs-Duhem.
- 11.5. Relación entre las ecuaciones de estado energética y térmica. Consecuencias.
- 11.6. Ecuación TdS.
- 11.7. Representación entrópica de la termodinámica.

Tema 12.- *Potenciales termodinámicos.*

- 12.1. Potenciales termodinámicos. Transformación de Legendre.
- 12.2. Entalpía (H).
- 12.3. Función de Gibbs (G).
- 12.4. Función de Helmholtz (A,F).
- 12.5. Potencial termodinámico generalizado.

## VI. Tercer Principio de la Termodinámica.

### Tema 13.- *Tercer principio de la Termodinámica.*

- 13.1. Introducción.
- 13.2. Enunciados del Tercer Principio.
- 13.3. Propiedades térmicas de un sistema en el cero absoluto.
- 13.4. Cálculo de entropías estándar.
- 13.5. Inaccessibilidad del cero absoluto.

## VII. Estudio termodinámico de sistemas abiertos.

### Tema 14.- *Propiedades molares parciales.*

- 14.1. Definición y propiedades.
- 14.2. Evaluación de propiedades molares parciales.
- 14.3. Calores integral y diferencial de disolución.
- 14.4. Potencial químico.
- 14.5. Potencial químico en los gases ideales.

### Tema 15.- *Fugacidad.*

- 15.1. Potencial químico de los gases reales. Fugacidad.
- 15.2. Variación de la fugacidad con la presión y la temperatura.
- 15.3. Determinación de la fugacidad de un gas real.
- 15.4. Fugacidad en una mezcla de gases reales. Determinación. Regla de Lewis-Randall.
- 15.5. Fugacidad de líquidos y sólidos.

### Tema 16.- *Evolución y equilibrio en sistemas abiertos.*

- 16.1. Condiciones de equilibrio termodinámico.
- 16.2. Equilibrio térmico.
- 16.3. Equilibrio mecánico.
- 16.4. Equilibrio difusivo.
- 16.5. Equilibrio químico.

## VIII. Estudio termodinámico de sistemas heterogéneos.

### Tema 17.- *Equilibrio de fases. Equilibrio de fases en sistemas monocomponentes.*

- 17.1. Sistemas heterogéneos. Conceptos de componente, fase y grado de libertad.
- 17.2. Condiciones de equilibrio entre fases. Regla de las fases.
- 17.3. Cambios de fase de primer orden. Ecuaciones de Clapeyron y Clausius-Clapeyron. Consecuencias.
- 17.4. Reglas de Goulet y Trouton.
- 17.5. Cambios de fase de orden superior.
- 17.6. Deducción de la regla de las fases.
- 17.7. Diagramas de fases en sistemas monocomponentes.

## IX. Estudio termodinámico de sistemas de varios componentes.

### Tema 18.- *Disoluciones ideales.*

- 18.1. Disoluciones: introducción.
- 18.2. Disolución ideal. Ley de Raoult.
- 18.3. Equilibrio entre una disolución ideal y su vapor. Destilación fraccionada.
- 18.4. Disolución diluida ideal. Ley de Henry.
- 18.5. Propiedades coligativas.
- 18.6. Solubilidad de un sólido en un líquido.
- 18.7. Distribución de un soluto entre dos disolventes. Ley de reparto de Nernst.

### Tema 19.- *Disoluciones no ideales de no electrolitos.*

- 19.1. Disoluciones reales. Desviaciones de la ley de Raoult.
- 19.2. Disoluciones azeotrópicas.
- 19.3. Concepto de actividad. Coeficiente de actividad.
- 19.4. Coeficientes de actividad en la escala de molalidades y molaridades.
- 19.5. Determinación de coeficientes de actividad.
- 19.6. Funciones termodinámicas de exceso.

### Tema 20.- *Disoluciones de electrolitos.*

- 20.1. Disoluciones de electrolitos: introducción.
- 20.2. Potencial químico de un electrolito. Coeficientes de actividad iónico medio y estequiométrico.
- 20.3. Determinación del coeficiente de actividad estequiométrico.
- 20.4. Fuerza iónica y su efecto sobre los coeficientes de actividad.

### Tema 21.- *Equilibrio entre fases condensadas y multicomponente.*

- 21.1. Líquidos parcialmente miscibles.
- 21.2. Líquidos inmiscibles. Destilación con arrastre de vapor.
- 21.3. Equilibrio sólido-líquido.
- 21.4. Equilibrio sólido-gas.
- 21.5. Aleaciones.
- 21.6. Sistemas ternarios. Diagramas triangulares.

## X. Estudio termodinámico de sistemas con reacción química.

### Tema 22.- *Equilibrio en sistemas con reacción química.*

- 22.1. Sistemas químicamente activos. Grado de avance.
- 22.2. Condiciones de equilibrio y evolución espontánea en un sistema homogéneo sometido a una sola reacción. Potencial de reacción.
- 22.3. Constante termodinámica de equilibrio.
- 22.4. Equilibrio químico en reacciones en fase gaseosa.
- 22.5. Influencia de temperatura y presión sobre la constante de equilibrio.
- 22.6. Principio de Le Chatelier.
- 22.7. Reacciones simultáneas.

### Tema 23.- *Equilibrio en procesos de disociación electrolítica y formación de complejos.*

- 23.1. Disociación electrolítica.
- 23.2. Producto de solubilidad. Efecto del ion común. Efectos salinos.
- 23.3. Disociación de ácidos y bases.
- 23.4. Neutralización e hidrólisis.
- 23.5. Disoluciones amortiguadoras.
- 23.6. Constante de estabilidad de un ion complejo.

### Tema 24.- *Equilibrio en células electroquímicas.*

- 24.1. Sistemas electroquímicos. Células galvánicas y electrolíticas. Terminología y convenciones.
- 24.2. Medida de la fuerza electromotriz de una célula galvánica. Potenciómetro y células patrón.
- 24.3. Variación de la fuerza electromotriz con la temperatura y la concentración. Ecuación de Nernst.
- 24.4. Tipos de electrodos. Potencial de electrodo.
- 24.5. Clases de células. Células sin transporte.
- 24.6. Aplicaciones de las medidas de f.e.m. Determinación de coeficientes de actividad y potenciales normales. Medida del pH.

## XI. Fenómenos de superficie

### Tema 25.- *Tensión superficial.*

- 25.1. Características de la región interfacial.
- 25.2. Tensión superficial. Ecuación de Young-Laplace.
- 25.3. Capilaridad.
- 25.4. Presión de vapor en superficies curvas. Ecuación de Kelvin.
- 25.5. Medida experimental de la tensión superficial.
- 25.6. Interfases en sistemas con más de un componente. Ley de Gibbs.
- 25.7. Monocapas.
- 25.8. Interfases entre sustancias condensadas.

## Tema 26.- Adsorción.

- 26.1. Fenómeno de adsorción: generalidades, nomenclatura, tipos de adsorción.
- 26.2. Estudio experimental de las superficies sólidas.
- 26.3. Adsorción química. Isotermas de Langmuir, Freundlich y Temkin.
- 26.4. Adsorción física. Isoterma B.E.T.

## XII. Otros temas.

### Tema 27.- Transmisión del calor.

- 27.1. Mecanismos de transmisión del calor.
- 27.2. Conductividad térmica en medios isotropos: Ley de Fourier.
- 27.3. Conductividad térmica en medios anisotropos.
- 27.4. Convección calorífica.
- 27.5. Radiación.

### Tema 28.- Termodinámica de la atmósfera.

- 28.1. Composición del aire.
- 28.2. Humedad atmosférica.
- 28.3. Temperatura en la atmósfera. Gradientes adiabáticos.
- 28.4. Condensación del vapor de agua.
- 28.5. Estabilidad atmosférica.
- 28.6. Inversiones.
- 28.7. Polución atmosférica.

### Tema 29.- Termodinámica de los procesos irreversibles.

- 29.1. Fenómenos irreversibles.
- 29.2. Fuerzas y flujos.
- 29.3. Flujos acoplados.
- 29.4. Relaciones fenomenológicas.
- 29.5. Teorema de Onsager.
- 29.6. Producción de entropía.
- 29.7. Fenómenos termoelectrónicos.
- 29.8. Fenómenos de transporte en estado estacionario. Teorema de Prigogine.

### Bibliografía:

#### Libros básicos:

- J. Aguilar Peris, "Curso de Termodinámica", Alhambra, Madrid (1989).
- I.N. Levine, "Fisicoquímica", vol. 1, 4ª ed., McGraw-Hill, Madrid (1996).
- F. Tejerina, "Termodinámica", 2 vols., Paraninfo, Madrid (1976).

#### Libros de consulta o utilizados en temas específicos:

- G.W. Castellan, "Fisicoquímica", Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1987).
- M. Díaz Peña y A. Roig Muntaner, "Química Física", Alhambra, Madrid (1975).
- P.W. Atkins, "Fisicoquímica" 3ª ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1991).
- W.J. Moore, "Química Física", Urno, Bilbao (1978).

#### Libros de problemas:

- M.M. Abbott y H.C. Van Ness, "Termodinámica", McGraw-Hill, México (1991).
- A.W. Adamson, "Problemas de Química Física", Reverté, Barcelona (1984).
- H.E. Avery y D.J. Shaw, "Cálculos superiores en Química Física", Reverté, Barcelona (1974).
- E. Gullón de Senespleda y M. López Rodríguez, "Problemas de Física" vol. III. Librería Internacional de Romo, Madrid (1979).
- E.C. Labowitz y J.S. Arents, "Fisicoquímica: Problemas y soluciones", AC, Madrid (1974).
- A. Strömberg, J. Lechuk y A. Kartushinskaya, "Problemas de Termodinámica Química", Mir, Moscú (1988).

### Carga Lectiva:

Asignatura anual de 9 créditos teóricos + 3 créditos experimentales.

### Horario de clases:

Grupo A: Lunes y viernes de 10 a 11 h, y jueves de 12 a 13h.  
Grupo B: Lunes de 19 a 20 h, jueves de 16 a 17 h y viernes de 17 a 18 h.

### Tutorías:

Tienen por objeto atender dudas concretas y revisiones de exámenes. Atenderán el siguiente horario:

Grupo A: Lunes y viernes de 11 a 13 h, y viernes de 10 a 12 h.  
Grupo B: Lunes de 16 a 18, jueves de 17 a 19 h y viernes de 18 a 20 h.

### Objetivos:

Cuando un alumno haya superado esta asignatura deberá:

1. Dominar los conceptos básicos del temario, como pueden ser: actividad, constante de equilibrio, potencial químico, potenciales termodinámicos, etc.
2. Conocer los principios de la Termodinámica y cómo se derivan a partir de las principales expresiones y leyes de la Termodinámica y de la Termodinámica Química.
3. Conocer las principales expresiones de la Termodinámica, así como sus limitaciones y campo de aplicación.
4. Resolver razonada y satisfactoriamente problemas numéricos del ámbito del programa de la asignatura.
5. Utilizar los elementos básicos de la metodología de trabajo experimental de esta asignatura.

### Normas para la evaluación del curso:

1. La calificación de la asignatura se obtendrá a partir de los siguientes elementos:

Exámenes de teoría y problemas.

Prácticas de laboratorio.

Participación activa en las clases de problemas.

2. Todos los exámenes de la asignatura se registrarán en su celebración y calificación por lo establecido en los artículos 231 y 235 de los Estatutos de la Universidad de Vigo. Así: la duración máxima de las sesiones de examen será de cuatro horas, las calificaciones serán expuestas antes de que transcurran 30 días desde la realización del examen. Una vez calificados los exámenes podrán ser revisados por los alumnos en el horario de tutorías en un plazo de 15 días a partir de la publicación de las notas.

3. Además de lo indicado en el punto 2, los exámenes globales de la asignatura se registrarán por lo establecido en el artículo 230 de los Estatutos de la Universidad de Vigo, por lo que su fecha será totalmente inamovible.

4. Los alumnos que lo deseen podrán presentarse a 2 exámenes parciales. La superación de cada uno de ellos eliminará su materia para el examen final.

5. La calificación final se obtendrá promediando las de los exámenes parciales, siempre que en ninguno de ellos la calificación sea inferior a 4,0.

6. Los alumnos que no se hayan presentado a los exámenes parciales, o habiéndose presentado no superasen al menos uno de ellos (nota igual o superior a 5,0) se podrán presentar al examen final de la asignatura con toda la materia explicada en el curso.

7. Únicamente en el caso de haber aprobado un parcial y una puntuación inferior a 4,0 en el otro, o superior no compensada por el parcial aprobado, el alumno podrá repetir exclusivamente el parcial suspenso en el examen final de junio.

8. En todos los casos, las convocatorias de setiembre y diciembre constarán de un examen de toda la materia explicada a lo largo del curso.

9. Los exámenes constarán de una parte de problemas y otra de teoría. En la calificación global de los exámenes la puntuación de problemas supondrá entre un 50 y un 70%, mientras que la de teoría estará entre un 30 y un 50%. El porcentaje concreto a aplicar en cada examen figurará en el enunciado del mismo. Para superar el examen será necesario alcanzar una puntuación mínima de 4.0 sobre 10 puntos en cada una de las partes. En caso contrario, la calificación del examen será de suspenso. Si el examen en el que esto suceda fuese un parcial, el alumno deberá repetir la totalidad del mismo en el final (caso de aprobar el otro parcial) o de la asignatura (caso de suspender los dos parciales por cualquier motivo).

10. La participación activa en las clases de seminario se podrá valorar (en caso positivo) con un porcentaje de hasta un 10% de la nota final. Se entiende por participación activa la resolución pública por el alumno de un problema propuesto.

11. Para poder superar la asignatura, un alumno deberá, además de obtener una puntuación media superior a 5.0, obtener la suficiencia en las prácticas de la asignatura. Esta suficiencia se debe alcanzar de acuerdo con las normas establecidas por el área de Química Física de esta Universidad (12-18).

12. La suficiencia en las prácticas será evaluada por el profesor responsable de las mismas considerando los siguientes elementos:

- trabajo del alumno en el laboratorio.
- calidad de la memoria de prácticas presentada.
- calificación del examen de control objetivo de prácticas que se realizará en la misma fecha que el examen final de junio. Este examen se podrá realizar también en las convocatorias de setiembre y diciembre correspondientes al año en el que ha realizado las prácticas.

13. Aun cuando un alumno no se presente a las pruebas parciales o al examen final oficial, la realización de la prueba de control de prácticas significará la calificación de suspenso en la convocatoria correspondiente.

14. El alumno que supere las prácticas pero no la asignatura recibirá, si lo solicita, un informe en el que constará esa suficiencia para cursos superiores. Dicho informe sólo tendrá la validez que el profesor que lo reciba quiera darle.

15. De la misma forma, el alumno que supere las pruebas parciales o el examen final oficial, pero no sea declarado apto en prácticas, recibirá el correspondiente informe con las mismas condiciones de validez.

16. En las convocatorias extraordinarias (setiembre o diciembre) y a los efectos de calificación conjunta, la calificación de la prueba de control de prácticas se utilizará junto con la evaluación del trabajo de laboratorio y de la memoria realizados durante el curso.

17. El alumno que en un curso no fuese declarado apto en prácticas debe repetirlos en el curso siguiente, en todos sus aspectos.

18. Los alumnos procedentes de otras universidades deben obtener la aptitud en prácticas en la Universidad de Vigo. Solamente se podrían considerar a efectos de validación, informes -siempre en las condiciones mencionadas más arriba- en los que conste explícitamente que el alumno ha realizado 30 o más horas de prácticas por año y que ha superado alguna prueba sobre su contenido.

19. La asistencia a las clases no es obligatoria y no será tenida en cuenta en las calificaciones. Sin embargo, como en toda asignatura, se recomienda acudir regularmente a las clases.

#### Fechas de los exámenes:

Las de los exámenes parciales serán fijadas por los alumnos de los dos grupos, que deberán elegir fechas comunes y próximas a las que se indican:

1<sup>er</sup> Parcial: primera quincena de marzo

2<sup>o</sup> Parcial: primera quincena de junio

Una vez hechas públicas con la aprobación de los profesores de teoría, las fechas de los parciales serán inamovibles.

Los exámenes de junio, setiembre y diciembre serán fijadas por la Junta de Facultad.

#### Grupos:

No se admitirán, salvo causa especial justificada, cambios de grupo más tarde del día 25 de octubre. En todo caso, el cambio de grupo deberá ser justificado y solicitado mediante instancia dirigida a cualquiera de los profesores encargados de las clases de teoría, quienes examinarán conjuntamente la petición. Esta norma tiene por objeto mantener un número de alumnos parejo en los dos grupos.

#### Prácticas:

- Durante el curso, todos los alumnos no repetidores deberán cumplir inexcusablemente 30 horas de prácticas. La realización satisfactoria del trabajo, junto con la entrega de una memoria bien realizada son requisito imprescindible para aprobar la asignatura. Además, cualquier alumno que desee aprobar la asignatura o aprobar las prácticas para otras convocatorias se debe presentar, en la misma fecha del examen final oficial de alguna convocatoria ordinaria o extraordinaria del curso, a un examen escrito sobre las prácticas realizadas en ese curso.

- No se admitirán más de dos ausencias debidamente justificadas. Se considerará ausencia el abandono del laboratorio sin permiso durante más de media hora en una sesión, o llegar con más de 20 minutos de retraso sin justificación objetiva.

- Se recuerda que el laboratorio es un lugar de trabajo, por lo que se exige un comportamiento acorde a esta idea.

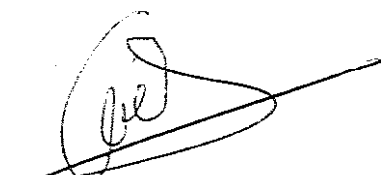
- De acuerdo con lo establecido por el Vicerrectorado de Profesorado, se formarán en este curso 8 grupos de prácticas. Los grupos de prácticas serán convocados con antelación suficiente. Los alumnos que deseen cambiar de grupo deberán solicitarlo en un plazo máximo de 3 días lectivos contados a partir de la fecha de la publicación de las listas.

- La lista de convocados a prácticas se hará con los datos de matriculación disponibles por los profesores de la asignatura. Dada la tardanza de las listas oficiales, resulta preciso que los alumnos entreguen las fichas lo antes posible, porque en caso contrario no podrían ser convocados a prácticas. Por este motivo, no se garantiza que los alumnos que no entreguen las fichas antes del 25 de octubre sean convocados a prácticas.

- Los alumnos repetidores podrán quedar exentos de la obligación de realizar las prácticas siempre que lo soliciten antes del 25 de octubre y entreguen el correspondiente certificado.

- Para asistir a las prácticas los alumnos deberán ir provistos de: bata de laboratorio, calculadora, cuaderno de notas y bolígrafo.

Vigo, a 15 de setiembre de 1999.

  
Carlos M. Estévez Valcárcel

  
J. Pablo Hervés Beloso

# ELECTRICIDAD E OPTICA

Universidade da Vigo  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICA  
22 007 1900

## BIBLIOGRAFIA DE ELECTRICIDAD Y OPTICA

(3º Quínicas)

ENTRADAS Nº 222

### **Bibliografía general**

- BUCKLEY, R.V. "Campos electromagnéticos". Addison-Wesley. 1994
- COMPTON A.J. "Electromagnetismo basico y sus aplicaciones". Addison y Wesley. 1994
- FEYNMAN R.P., LEIGHTON R.B., SANDS M. 'Física' (3 vol) Addison-wesley Iberoamericana, 1987
- EPELE ET AL "Electrodinámica". Alianza.1996
- KRAUS J.D., CARVER K.R. 'Electromagnetics'. McGraw-Hill, 1973.
- LORRAIN P., CORSON D. R. 'Campos y Ondas Electromagnéticos'. Selecciones Científicas, Madrid 1977.
- NAYFEH M.H., BRUSSEL M.K. 'Electricity and Magnetism'. John Wiley, New York 1985.
- PANOFSKY W.K.H., PHILLIPS M. 'Classical Electricity and Magnetism' Addison Wesley, Reading 1978.
- PLONUS M.A. 'Electromagnetismo aplicado'. Reverté, Barcelona 1982
- PORTIS A.M. 'Campos electromagnéticos'. Reverté, Barcelona 1985
- POPOVIC B.D. 'Introductory Engineering Electromagnetics'. Addison-Wesley, 1971
- PURCEL, E.M. 'Electricidad y magnetismo'. Reverté, Barcelona 1973
- REITZ J.R., MILFORD F. J., CHRISTY R.W. 'Fundamentos de la teoría electromagnética'. Addison-Wesley Interamericana, México 1986.
- RODRIGUEZ VIDAL M. 'Electromagnetismo'. U.N.E.D. 1977.
- ROLLER D.E., BLUM R. 'Electricidad, Magnetismo y Optica'. Reverté Barcelona 1986.
- WANGSNESS R. K. 'Campos Electromagnéticos'. Limusa, 1989.
- ZAHN M. 'Teoría electromagnética'. Nueva Editorial Interamericana, México 1984.



### **Bibliografía específica de problemas**

- ALEXEIEV A.I.'Problemas de electrodinámica clásica'. Mir, Moscú 1980.
- BENITO, E.'Problemas de Campos Electromagnéticos'. A.C.Madrid 1979.
- CIDRAC CH. Problemas de electricidad'(3 Vol).Reverté, Barcelona 1979.
- EDMINSTER J.A.'Electromagnetismo' McGraw-Hill. 1994.
- EDMISTER J.A. 'Circuitos electricos'. McGraw-Hill.Serie de compendios Schaum.
- FOUILLE A. 'Problemes d'Electricité Fundamentale' Dunod, París 1967.
- LAWDEN D.F. 'Electromagnetismo'. Limusa, México 1975
- LERNER C.M.'Problems and solutions in Electromagnetic Theory'.John Wiley, New York 1985.
- LOPEZ RODRIGUEZ V.'Problemas Resueltos de Electromagnetismo'. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid 1991.
- LOPEZ Y NUÑEZ. "100 problemas de elctromagnetismo" 1997
- RENAULT J. 'Exercices d'Electricité'(2 vol). Dunod Université,1981
- PROVOST P, PROVOST A.'Problèmes d'Electricité'. Masson et Cie,1972

# **ELECTRICIDAD Y OPTICA**

## **I EL CAMPO ELECTROSTÁTICO**

- TEMA 1.- EL CAMPO ELECTROSTÁTICO EN EL VACIO
- TEMA 2.- MULTIPOLOS ELÉCTRICOS
- TEMA 3.- RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA ELECTROSTÁTICO
- TEMA 4.-EL CAMPO ELECTROSTÁTICO EN MEDIOS DIELECTRICOS
- TEMA 5.-INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA MICROSCÓPICA DE LOS DIELECTRICOS
- TEMA 6.- ENERGÍA ELECTROSTÁTICA

## **II CORRIENTE ELÉCTRICA**

- TEMA 7.-LA CORRIENTE ELÉCTRICA
- TEMA 8.-INTRODUCCIÓN A LA CONDUCCIÓN EN SÓLIDOS

## **III CAMPO MAGNETOSTÁTICO**

- TEMA 9.- EL CAMPO MAGNÉTICO DE CORRIENTES ESTACIONARIAS
- TEMA 10.-LOS MOMENTOS MAGNÉTICOS
- TEMA 11.-EL CAMPO MAGNETOSTÁTICO EN MEDIOS MATERIALES
- TEMA 12.-INTODUCCIÓN A LA TEORÍA MICROSCÓPICA DEL MAGNETISMO

## **IV INDUCCIÓN Y FUERZAS MAGNÉTICAS**

- TEMA 13.-INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA Y ENERGÍA MAGNÉTICA

## **V MOVIMIENTO DE PARTÍCULAS CARGADAS EN CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS-**

- TEMA 14.- MOVIMIENTO DE PARTÍCULAS CARGADAS EN CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS-

## **VI EL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO**

- TEMA 15.- ECUACIONES DE MAXWELL
- TEMA 16.- CORRIENTES LENTAMENTE VARIABLES. APROXIMACIÓN CUASISTÁTICA Y TEORÍA DE CIRCUITOS

## **VII ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS**

- TEMA 17.- ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN MEDIOS ISÓTROPAS INFINITOS.
- TEMA 18.- DSIPERSIÓN
- TEMA 19.- REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS
- TEMA 20.- ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN MEDIOS DIELECTRICOS ANISÓTROPAS
- TEMA 21.- POLARIZACIÓN
- TEMA 22.- INTERFERENCIAS DE DOS ONDAS
- TEMA 23.- INTERFERENCIAS CON HACES MÚLTIPLES
- TEMA 24.- DIFRACCIÓN
- TEMA 25.- REDES DE DIFRACCIÓN

### **Forma de desarrollar la docencia:**

El conjunto de procedimientos didácticos para dirigir el aprendizaje y obtener los objetivos propuestos son los siguientes:

- 1.- Lección magistral
- 2.- Clases prácticas
- 3.-Tutorías
- 4.- Sesiones audiovisuales
5. - Conferencias

### **Evaluación del alumnado**

Al comenzar el curso se les explica a los alumnos como serán evaluados. La evaluación se realizará de acuerdo a los siguientes apartados:

- a) Evaluación mediante ejercicios escritos
- b) Evaluación de las prácticas de laboratorio

Número de exámenes o pruebas parciales =2

Número de créditos teóricos =12 créditos                      N° de grupos=2

Número de créditos prácticos= 3 créditos                      N° de grupos=6

Profesor que imparte grupo A :M<sup>a</sup> TERESA PEREZ IGLESIAS

Profesor que imparte grupo B: JESUS TORRES PALENZUELA.



DATA 14 SEP 1999

REGISTRO ENTRADA  
N.º 1283

En contestación a su petición, le comunico lo siguiente:

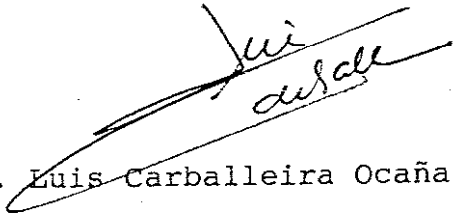
1.- El programa de Química Física General ( 3º de Químicas ), curso 1999-2000 es el mismo que está depositado ya en la Secretaría del Centro de cursos anteriores.

2.- Adjunto copia de la información escrita que se entrega a cada alumno en el curso 1999-2000, en la asignatura Química Física General( 3º Químicas, Grupo mañana ) sobre los aspectos a que hace referencia el Art. 204.2 de los Estatutos.

3. Tutorías:

Lunes, Martes, Miércoles, Jueves: 10h 30m a 12 h

Vigo, 14 de Setiembre de 1999

  
Fdo. Luis Carballeira Ocaña

SR. SECRETARIO DEL DPTO. QUIMICA FISICA Y ORGANICA

CURSO 1999-2000 QUÍMICA FÍSICA GENERAL (GRUPO MAÑANA)  
ORGANIZACIÓN DEL CURSO

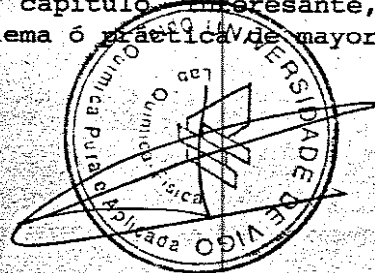
**A.- OBJETIVOS GENERALES**

- 1.- Adquirir el concepto de Química-Física y de la estructura básica de sus métodos teóricos y experimentales
- 2.- Alcanzar el dominio de:
  - a.- Conceptos y principios fundamentales. Relaciones entre ellos
  - b.- Aplicación de los conceptos, principios y relaciones a la resolución cuantitativa de problemas concretos y sencillos
  - c.- Capacidad práctica en el Laboratorio.
- 3.- Captar el sentido cuantitativo de la Química-Física, así como la idea de unidad y complementariedad entre las partes en las que actualmente está dividida.
- 4.- Comprender el papel que la Química-Física desempeña en la Química, como rama fundamental de ésta.

**B.- PLANTEAMIENTO DIDACTICO**

- 1.- **CLASES DE TEORIA.** Consistirán en:
  - a.- Exposición de temas por parte del Profesor, como norma general.
  - b.- Uno o varios alumnos podrán responsabilizarse de la elaboración y exposición de un tema, bajo la orientación del Profesor.
- 2.- **CLASES DE SEMINARIO.** Labor del Alumno, tutorizada por el Profesor, dedicada básicamente a la resolución de problemas y dudas.
  - a.- El esquema de trabajo que ha de seguirse, en lo posible, es: i) Análisis del problema; ii) Planteamiento razonado, con análisis de las aproximaciones utilizadas; iii) Cálculos en sistema S.I.; iv) Análisis de resultados.
  - b.- Los problemas han de servir para : i) Ayudar a la fijación de los conceptos; ii) Ayudar a captar el sentido cuantitativo e intercomplementario de la Química-Física; iii) Mejorar las técnicas de razonamiento y trabajo científico, evitando procedimientos rutinarios y acríticos.
  - c.- Podrán desarrollarse aspectos teóricos complementarios.
- 3.- **CLASES PRACTICAS.** Se impartirán por los Profesores responsables de Prácticas. Total: 90 horas/alumno. Cada alumno realizará varias experiencias del Programa de Prácticas que en líneas generales consistirá en:
  - a.- Prácticas tanto de cálculos teóricos, como de simulación de experimentos, con ayuda de ordenador.
  - b.- Prácticas de laboratorio.
- 4.- **OTRAS ACTIVIDADES OPTATIVAS**

Podrán recomendarse actividades dirigidas a alumnos con intereses particulares por la disciplina: Lectura crítica de algún tema, capítulo interesante, o trabajo de investigación sencillo; Resolución de algún problema ó práctica de mayor nivel, etc.



### C.- PRUEBAS PARCIALES Y FINALES

Se realizarán pruebas OPTATIVAS PARCIALES, que constarán de: i) Dos/tres problemas; ii) Cuestiones breves ó de tamaño medio, que demuestren el dominio de conceptos y la capacidad de razonamiento.

Dado el carácter unitario y complementario de la Química-Física, los problemas de un parcial pueden tener relación mas ó menos directa con los de parciales anteriores.

1.- Para obtener la APTITUD POR EL TRABAJO DEL CURSO son requisitos indispensables: a.- Realizar 90 horas/año de prácticas y obtener el Apto en Prácticas ( ver abajo ) ; b.- Superar TODAS Y CADA UNA de las pruebas parciales en sus dos partes : Problemas y Teoría.

2.- Los alumnos que no hayan superado todas las pruebas Parciales tendrán una PRUEBA OFICIAL FINAL Y UNICA de toda la asignatura en Junio. La aptitud por curso ( no válida para convocatorias posteriores ) puede obtenerse en cualquiera de las partes : Problemas ó Teoría. Por tanto, la Prueba Final Oficial en Junio puede ser de TODA la asignatura ó de UNA DE SUS DOS PARTES.

3.- Prácticas de Laboratorio. La evaluación, a realizar por los Profesores responsables de prácticas, se basará en tres aspectos que han de ser superados EN SU CONJUNTO: a) Trabajo de laboratorio; b) Memoria del trabajo realizado: objetivos, técnica experimental, discusión de resultados y bibliografía; c) resultado de una Prueba de Control corta a realizar en cualquier convocatoria ordinaria o extraordinaria.

4.- Demostrada la aptitud, la Calificación Final dependerá de:

- Labor de Seminario y Actividades
- Labor de Prácticas
- Pruebas parciales o Prueba Final. Tendrán mayor peso, sólo a efectos de la calificación definitiva, los resultados obtenidos en problemas.

5.- De acuerdo con el Artículo 170e de los Estatutos de la Universidad, la dispensa de escolaridad ha ser solicitada con causa justificada y concedida.

#### NOTAS:

1.- Si el alumno no se presenta a la Prueba Final Oficial ( convocatoria ordinaria ) la calificación será SUSPENSO cuando se hayan realizado los TRES exámenes parciales, sin superarlos.

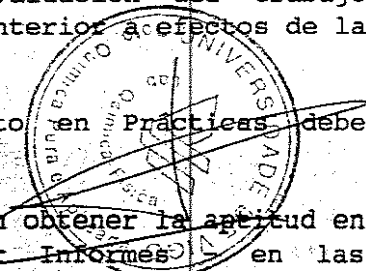
2.- La presentación a la Prueba de Control de prácticas significa la calificación de SUSPENSO, si no se realizan los exámenes parciales o finales.

3.- El alumno que supere las Prácticas, pero no la asignatura, recibirá un Informe en el que se haga constar esta suficiencia para cursos posteriores. De igual manera, el alumno que supere los exámenes parciales o final pero no fuese declarado Apto en prácticas recibirá un Informe de suficiencia. Dichos Informes solo tendrán la validez que quiera darles el Profesor que los reciba.

5.- En las convocatorias extraordinarias ( Setiembre o Diciembre ) la calificación de la Prueba de Control de prácticas se utilizará junto con la evaluación del trabajo práctico y de la memoria realizadas en el período lectivo anterior a efectos de la nota conjunta.

6.- El alumno que en un curso no haya sido declarado Apto en Prácticas debe repetirlas, en todos sus aspectos.

7.- Los alumnos procedentes de otras Universidades deben obtener la aptitud en prácticas en la Universidad de Vigo. Sólo se podrían considerar Informes en las



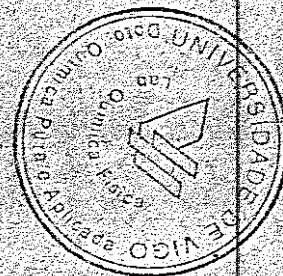
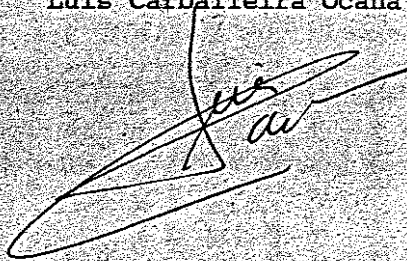
condiciones citadas - en los que conste explícitamente que han realizado 90 horas de prácticas/ año y que han superado alguna Prueba sobre su contenido.

8.- **Fechas de exámenes parciales:** A establecer por los alumnos a principio de curso. El tercer examen parcial no puede tener lugar antes de la terminación oficial del período de clases, según el calendario escolar aprobado en Junta de Gobierno.

Vigo, Setiembre de 1999

Química Física General ( Grupo MAÑANA )

Luis Carballeira Ocaña



## BIBLIOGRAFIA

Antes de la exposición de cada tema, se facilitará al alumno :

- Guión con Bibliografía recomendada concreta
- Lista de conocimientos previos, adquiridos en cursos anteriores.
- Boletín de problemas

## 1.- TEXTOS GENERALES DE QUIMICA FISICA

## A.- De utilización habitual :

- P.W. Atkins, FISICOQUIMICA, Ed. Addison-Wesley
- G.M. Barrow, QUIMICA FISICA, Ed. Reverté
- M. Díaz-Peña, A. Roig, QUIMICA FISICA, Vol. I y II, Ed. Alhambra
- I. N. Levine, FISICOQUIMICA, Ed. Mc Graw Hill
- W.J. Moore, QUIMICA FISICA, Ed. Urmo, Vol. I y II
- W.J. Moore, BASIC PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Prentice Hall

## B.- De carácter complementario :

- A. W. Adamson, QUIMICA FISICA, Ed. Reverté
- J. P. Bromberg, PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Allyn-Bacon
- G. W. Castellan, FISICOQUIMICA, Fondo Educ. Interamericano
- J.H. Noggle, PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Little, Brown
- R. M. Rosenberg, PRINCIPLES OF PHYSICAL CHEMISTRY, Ed. Oxford
- J. Morcillo y otros, QUIMICA FISICA (Unidades Didácticas), UNED
- S. Senent y otros, QUIMICA FISICA II (Unidades Didácticas), UNED

## C.- Monografías ó tratados específicos

Para algún tema se recomendará, en el momento oportuno, algún libro de interés especial.

## 2.- LIBROS DE PROBLEMAS

- A. W. Adamson, PROBLEMAS DE QUIMICA FISICA, Reverté, (Completo, Nivel bajo-medio, Relacionado al texto de teoría)
- P. W. Atkins, SOLUTIONS MANUAL FOR PHYSICAL CHEMISTRY, O.U.P., (Completo, Buen nivel, Relacionado al texto de teoría)
- H. E. Avery, D. J. Shaw, CALCULOS BASICOS EN QUIMICA FISICA, Reverté, ( No incluye Q. Cuántica )
- H. E. Avery, D. J. Shaw, CALCULOS SUPERIORES EN QUIMICA FISICA, Reverté, (No incluye Q. Cuántica)
- S. K. Dogra, S. Dogra, PHYSICAL CHEMISTRY THROUGH PROBLEMS, J. Wiley, (Completo)
- A. Garritz y otros, FISICOQUIMICA CASTELLAN. PROBLEMAS RESUELTOS, Fondo Educ. Interamericano, ( Completo, Relacionado al texto de Castellan)
- P. J. F. Griffiths, J. D. R. Thomas, CALCULATIONS IN ADVANCED PHYSICAL CHEMISTRY, Arnold, ( Avanzado)
- J. M. Hernando, PROBLEMAS DE QUIMICA FISICA, Valladolid, ( Sólo Q. Cuántica y Espectroscopía Molecular)
- A. Julg, O. Julg, EXERCISES DE CHIMIE QUANTIQUE, Dunod, (Sólo Q. Cuántica)
- L. C. Labowitz y J. S. Arents, FISICOQUIMICA. PROBLEMAS Y SOLUCIONES, AC, ( Completo; Varios niveles de dificultad; escaso en Q. Cuántica y Espectroscopía )
- I. N. Levine, SOLUTIONS MANUAL (PHYSICAL CHEMISTRY), McGraw-Hill, (Completo, Buen nivel, Relacionado al texto de teoría)
- C. R. Metz, FISICOQUIMICA. PROBLEMAS Y SOLUCIONES, McGraw-Hill, (Completo)
- W. J. Moore, Solucionario de Problemas de Química Física, URMO, (Completo, Buen nivel, Relacionado al texto de teoría)
- R. M. Rosenberg, J. E. Evans, SOLUTIONS MANUAL TO PRINCIPLES OF PHYSICAL CHEMISTRY, O.U.P., (Completo, Relacionado al texto de teoría)
- A. Wood, PROBLEMAS DE QUIMICA FISICA, Acribia, ( Completo; pocos problemas)



**Química Física Xeral (3º Ciencias Químicas, Grupo B)**  
**Campus Universitario de Vigo**  
**curso 1999/00**

**Organización do Programa teórico:**

**0. Introducción.**

**I. Fundamentos da Mecánica Cuántica e estrutura atómica.**

1. Antecedentes do método mecanocuántico.
2. Fundamentos da Mecánica Cuántica.
3. Tratamiento Mecanocuántico de sistemas sencillos.
4. Átomo de hidróxeno e sistemas hidroxénicos.
5. Métodos aproximados de resolución da ecuación de ondas
6. Átomos polieletrónicos.

**II. Estructura electrónica molecular e enlace químico.**

7. Bases da teoría do enlace químico. Estructura electrónica de moléculas diatómicas.
8. Estudio teórico da estrutura electrónica de moléculas poliatómicas.
9. Estudio teórico do enlace en moléculas conxugadas e aromáticas.

**III. Método mecánico estatístico**

10. Mecánica estatística

**IV. Estudio experimental da estrutura molecular**

11. Espectros moleculares. Espectros de rotación pura.
12. Espectros de vibración.
13. Espectros electrónicos.
14. Espectroscopía de resonancia magnética.

**V. Termodinámica Estatística.**

15. Termodinámica estatística.
16. Teoría cinética dos gases ideais.

**VI. Propiedades de transporte.**

17. Propiedades de transporte.

**VII. Cinética química.**

18. Cinética química de procesos simples.
19. Cinética de reacciones complejas.
20. Dinámica de reacciones moleculares.

**VIII. Procesos sobre superficies.**

21. Procesos en superficies sólidas.
22. Dinámica electroquímica.

## Bibliografía:

### *Textos xerais:*

- P.W. Atkins, "Fisicoquímica", 3ª ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1991).  
I.N. Levine, "Fisicoquímica" vol. 2, 4ª ed., McGraw-Hill, Madrid (1996).  
W.J. Moore, "Química Física", Urmo, Bilbao (1978).  
M. Díaz Peña e A. Roig Muntaner, "Química Física", Alhambra, Madrid (1972).

### *Textos para partes específicas:*

- I.N. Levine, "Química Cuántica", Editorial AC, Madrid (1977).  
F.L. Pilar, "Elementary Quantum Chemistry", 2ª ed., McGraw-Hill, Singapur (1990).  
P.W. Atkins and R.S. Friedman, "Molecular Quantum Mechanics", 3ª Ed., Oxford University Press (1997).  
J.J.C. Teixeira Dias, "Química Quántica", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (1982).  
R. Chang, "Principios básicos de Espectroscopía", Editorial AC, Madrid (1977).  
J.M. Hollas, "Modern Spectroscopy", John Wiley & Sons, Chichester, (1987).  
H.E. Avery, "Cinética química básica y mecanismos de reacción", Reverté, Barcelona (1982).  
S.J. Formosinho, "Fundamentos de Cinética Química", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (1983).  
Ademais en cada tema, en caso necesario, indicaranse os textos específicos recomendados.

### *Libros de problemas:*

- A.W. Adamsom, "Problemas de Química Física", Reverté, Barcelona (1984).  
P. W. Atkins, Solutions Manual For Physical Chemistry, Oxford University Press.  
H. E. Avery e D. J. Shaw, "Cálculos Básicos en Química Física", Reverté, Barcelona (1974).  
H.E. Avery e D.J. Shaw, "Cálculos superiores en Química Física", Reverté, Barcelona (1974).  
S. K. Dogra, S. Dogra, "Physical Chemistry Through Problems", J. Wiley.  
A. Garritz e outros, "Fisicoquímica Castellán. Problemas Resueltos", Fondo Educ. Interamericano.  
P. J. F. Griffiths, J. D. R. Thomas, "Calculations In Advanced Physical Chemistry", Arnold.  
J. M. Hemando, "Problemas de Química Física", Valladolid.  
L.C. Labowitz e J.C. Arents, "Fisicoquímica: problemas y soluciones", Editorial AC, Madrid (1974).  
I.N. Levine, "Solutions Manual (Physical Chemistry)", McGraw-Hill.  
C.R. Metz, "Fisicoquímica. Problemas y soluciones", McGraw-Hill.  
W. J. Moore, "Solucionario de Problemas de Química Física", URMO.  
J.J. Pérez e F. Sanz, "Problemas de Química Cuántica", PPU, Barcelona (1985).  
M. Rosenberg e J. E. Evans, "Solutions Manual To Principles Of Physical Chemistry", Oxford Univ. Press.  
A. Wood, "Problemas de Química Física", Acribia.

### Carga lectiva:

Asignatura anual de 15 créditos teóricos + 9 créditos experimentais.

### *Horario de clases:*

**Luns, martes e xoves de 16 a 17 h. e mércores de 18 a 20 h.**

### *Titorías:*

Teñen por obxecto atender dúbidas concretas e revisións de exames. Atenderanse no seguinte horario:

**Relacionadas coas clases de teoría: luns: 17-18 h., martes: 12-13 h., 17-18 h., mércores: 12-13 h.**

**Relacionadas coas clases de problemas: martes: 10-12 h, mércores: 16-18 h, xoves: 12-14 h.**

### Obxectivos xerais:

Cando un alumno supere esta asignatura deberá:

1. Saber que é a Química Física e coñece-la estrutura dos seus métodos teóricos e experimentais.
2. Domina-los conceptos básicos do temario.
3. Coñece-los principios dos métodos microscópico e mecánico-estadístico da Química Física e a súa aplicación para a descripción da estrutura electrónica atómica e molecular, interpretación de espectros atómicos e moleculares.
4. Coñece-las técnicas básicas da Cinética Química experimental e formal.

5. Establecer relacións entre as distintas partes do temario captando a idea de unidade da Química Física e o carácter complementario dos seus métodos.
6. Resolver razoada e satisfactoriamente problemas numéricos e demostracións teóricas do ámbito do programa da asignatura.
7. Utiliza-los elementos básicos da metodoloxía de traballo experimental desta asignatura.
8. Comprende-lo papel básico que a Química Física xoga dentro da Química.

### Plano Didáctico

1. Clases de teoría: Consistirán, xeralmente, na exposición de temas por parte do profesor e a discusión das preguntas que relativas ó tema presenten os alumnos ou mesmo profesor.

2. Clases de seminario: Dedicarase á resolución de problemas. Os problemas teñen por obxecto: i) Axudar á fixa-los conceptos; ii) Axudar a capta-lo sentido cuantitativo e intercomplementario da Química Física; iii) Mellora-las técnicas de razoamento e traballo científico, evitando procedementos rutinarios e acríticos. Asímismo dependendo dos problemas ou cando se considere convinte, nas clases de seminario poderán desenvolverse aspectos teóricos complementarios.

3. Clases prácticas: ( Periodos concentrados. Total: 90 horas/alumno).

Cada alumno relizará varias experiencias que comprenderán cálculos de Química Computacional con axuda de ordenador (30 horas/alumno) e prácticas de laboratorio no campo da Química Física (60 horas/alumno).

4. Outras actividades optativas: Poderán recomendarse actividades dirixidas a alumnos particularmente interesados nesta disciplina: Lectura crítica de algún tema, capítulo interesante, ou traballo de investigación sencillo; resolución de algún problema ou práctica de nivel superior, etc.

### Normas para a avaliación do curso:

1. A calificación da asignatura obterase a partires dos seguintes elementos: a) Exames de teoría, problemas e prácticas. b) Participación nas prácticas de laboratorio e calidade da memoria de prácticas. c) Participación activa nos seminarios.
2. Tódolos exames da asignatura rexeranse na súa celebración e calificación polo establecido nos artigos 231 a 235 dos Estatutos da Universidade de Vigo. Así: a duración máxima das sesións de exame será de catro horas, as calificacións serán expostas antes de que teña transcurrido un periodo de 30 días. Unha vez calificados os exames poderanse revisar polos alumnos nas horas de tutoría comprendidas nun prazo de 15 días naturais contados dende a publicación das notas.
3. Ademais do indicado no punto 2, os exames totais da asignatura rexeranse polo establecido no artigo 230 dos Estatutos da Universidade de Vigo, por iso a súa data é completamente inamobile.
4. Os alumnos que o desexen poderán optar por presentarse a 3 exames parciais. Estes constaran dunha proba de problemas (2/3 exercicios) e unha proba teórica que conterá, fundamentalmente, cuestións que deberán contestarse razoando a partir dos coñecementos teóricos e algunha cuestión de contido mais expositivo. Dado o carácter unitario e complementario desta materia, os problemas ou cuestións propostos nun exame parcial poden estar directamente relacionados con contidos teóricos dos parciais anteriores.
5. As partes de teoría e problemas calificaranse sempre separadamente.
6. A participación nos tres exames parciais (mda que só sexa en teoría ou problemas) equivale á participación no exame final. Así un alumno que non supere a asignatura tras de se presentar ós tres parciais e non comparezca no exame final será calificado como suspenso. A calificación de non presentado resérvase ós alumnos que se presenten a un, dous ou ningún exame parcial e tampouco o fagan a ningunha das partes do exame final.
7. Os alumnos que non superasen a asignatura por curso poderanse presentar o exame final da asignatura que podera ser global ou dun unico parcial dependendo dos resultados obtidos polo alumno (norma non válida para convocatorias extraordinarias). Os alumnos que desexen subir nota poderanse presentar a un exame de contido variable segundo as calificaciones obtidas no curso.
8. En tódolos casos as convocatorias de setembro e decembro constarán dun exame de tódala materia explicada ó longo do curso.
9. A participación activa nas clases de seminario poderase valorar (en caso positivo) cunha porcentaxe de ata o 10% da nota final de problemas. Enténdese por participación activa a resolución pública polo alumno dun problema proposto, ou a discusión pública dalgún aspecto da materia explicada.
10. Para poder supera-lo curso, un alumno deberá, ademais de superar teoría e problemas, obte-la suficiencia nas prácticas da asignatura. Esta suficiencia deberase acadar de acordo coas normas establecidas pola área de Química Física desta Universidade (12-18).

11. Unha vez superadas teoría, problemas e prácticas a calificación global da materia obterase promediando as 3 puntuacións obtidas, correspondéndolle respectivamente: 45%, 45% e 10% da nota final.
12. A suficiencia nas prácticas será avaliada polo profesor responsable das mesmas considerando os seguintes elementos: a) Traballo do alumno no laboratorio (90 horas/alumno). b) Calidade da memoria de prácticas presentadas. c) Calificación do exame de control obxectivo de prácticas que se realizará na mesma data que o exame final de xuño. Este exame poderase realizar tamén nas convocatorias de setembro e decembro.
13. Cando un alumno non se presentase ás probas parciais ou ó exame final oficial, a realización da proba de control de prácticas significará a calificación de suspenso na convocatoria correspondente.
14. O alumno que supere as prácticas pero non a asignatura, recibirá un informe no que constará esa suficiencia para cursos posteriores. Ese informe só terá a validez que o profesor que o reciba quera darlle.
15. Da mesma forma, o alumno que superase as probas parciais ou o exame final oficial, pero non fose declarado apto en prácticas, recibirá o correspondente informe coas mesmas condicións de validez.
16. Nas convocatorias extraordinarias (setembro ou decembro), e ós efectos de calificación comxunta, a calificación da proba de control de prácticas utilizaráse xunto coa avaliación do traballo de laboratorio e da memoria realizados no curso.
17. O alumno que nun curso non fora declarado apto en prácticas debe repetilas no curso seguinte, en tódolos seus aspectos.
18. Os alumnos procedentes doutras universidades deben obter a aptitude en prácticas na Universidade de Vigo. Só poderíanse considerar a efectos de validación informes -sempre nas condicións mencionadas mais arriba- nos que conste explicitamente que o alumno realizou 90 ou mais horas de prácticas/ano e que superou algunha proba sobre o seu contido.

Datas dos exames: As dos exames parciais serán fixadas polos alumnos dos dous grupos que deberán elixir datas comúns e próximas ás que se indican. No caso de que estas datas non fosen comunicadas antes do 15 de novembro os exames serían fixados polos profesores.

1º Parcial: última quincena de decembro ou primeira de xaneiro

2º Parcial: segunda quincena de marzo

3º Parcial : na primeira quincena seguinte ó remate das clases.

Unha vez feitas publicas coa aprobación dos profesores de teoría, as datas dos parciais serán inamovibles. Os exames de xuño, setembro e decembro serán fixados pola Xunta de Facultade.

Vigo, a 15 de setembro de 1999.

Os Profesores encargados da docencia de aula do grupo B

Asdº Ana M. Graña Rodríguez

Asdº Ricardo A. Mosquera Castro

# QUIMICA ORGANICA GENERAL

## Carga Docente:

Tipo de Asignatura: anual.

15 créditos teóricos (3 horas/semana de clases teóricas y 2 horas/semana de seminarios) y 9 créditos prácticos (90 horas de laboratorio).

## Desarrollo de la Docencia:

Las clases teóricas y los seminarios se dedican al desarrollo del programa teórico. Las horas de Laboratorio se dedican a la realización de prácticas ilustrativas de los contenidos teóricos de la asignatura.

## Evaluación:

Examen Final de todo el Programa Teórico de la Asignatura y calificación de las clases prácticas de Laboratorio. Para superar la asignatura será necesario aprobar el examen final y haber realizado todas las prácticas de laboratorio. La existencia de exámenes parciales es negociable con los profesores.

## Horario de Clases Teóricas:

Según horario aprobado en Junta de Titulación.

## Horario de Tutorías:

Grupo A: Lunes, Martes y Jueves de 15.30 a 17.30.

Grupo B: Lunes, Miércoles y Viernes de 11.00 a 13.00.

## Profesorado que imparte la asignatura:

Grupo A: Emilia Tojo Suárez (Despacho 30-C, Tlf 812290).

Grupo B: Luis Muñoz López (Despacho 50-C, Tlf 812283).

## PROGRAMA TEORICO

### TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA.

Concepto. Desarrollo histórico de la Química Orgánica y su estado actual. Características básicas de los compuestos orgánicos y de las reacciones orgánicas. Los compuestos orgánicos en los procesos vitales.

### TEMA 2. ESTRUCTURA ELECTRÓNICA Y ENLACE EN LAS MOLÉCULAS ORGÁNICAS.

La Tabla Periódica. Enlace iónico y enlace covalente. El modelo de enlace de Lewis. Estructuras de resonancia. Orbitales atómicos. Orbitales moleculares. Orbitales híbridos y geometría de las moléculas. Interacciones intermoleculares. Propiedades macroscópicas como resultado de la estructura electrónica: estructura tridimensional y reactividad.

### TEMA 3. TIPOS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS: GRUPOS FUNCIONALES.

El esqueleto carbonada y los grupos funcionales. Principales clases de compuestos orgánicos. Nomenclatura sistemática de alcanos y cicloalcanos.

Isomería: concepto y tipos. Isómeros estructurales. Representación de fórmulas estructurales.

### TEMA 4. ESTEREOISOMERÍA CONFORMACIONAL.

Estructura tridimensional del etano y del propano. Isómeros conformacionales. Fórmulas en perspectiva y Proyecciones de Newman. Modelos moleculares.

Estructura del Butano. Análisis conformacional de compuestos acíclicos. Conformaciones eclipsadas y alternadas. Barreras energéticas de rotación. Tensión torsional y estérica. Diagramas de energía potencial.

Estudio conformacional de compuestos cíclicos. Tensión anular. Conformaciones de ciclos de menos de seis eslabones. Conformaciones del ciclohexano. Análisis conformacional de ciclohexanos mono y disustituídos. Análisis conformacional de compuestos policíclicos.

### TEMA 5. ESTEREOISOMERÍA CONFIGURACIONAL.

Propiedades de simetría de las moléculas. Quiralidad y Actividad óptica. Enantiómeros y mezclas racémicas. Determinación de la actividad óptica. Rotación específica.

Configuración de un centro quiral: las reglas de secuencia. Proyecciones de Fischer. Moléculas con varios centros quirales. Diastereómeros. Formas meso. Moléculas cíclicas con varios centros quirales: conformación y configuración. Compuestos ópticamente activos que no poseen átomos de carbono asimétricos.

Resolución de mezclas racémicas.

### TEMA 6. INTRODUCCIÓN A LAS REACCIONES ORGÁNICAS.

Cinética y termodinámica de las reacciones químicas. Equilibrio y termodinámica. Mecanismo de reacción. Perfiles de reacción. Estado de transición y energía de activación; intermedios de reacción. Ecuación de velocidad. Orden de reacción y molecularidad. Influencia de la temperatura, concentración y catalizadores sobre la velocidad de la reacción. Control cinético y control termodinámico.

Conceptos de ácido y base: pKa. Conceptos de electrófilo y nucleófilo; simbolismo de las transferencias de electrones.

Clasificación de las reacciones orgánicas: adición, eliminación, sustitución y transposición; reacciones radicalarias, polares y pericíclicas.

### TEMA 7. ALCANOS.

Nomenclatura. Propiedades físicas y espectroscópicas. Estabilidades relativas: calores de formación.

Reactividad de alcanos: procesos homolíticos. Energías de disociación de enlace; estructura y estabilidad de los radicales alquilo; hiperconjugación. Halogenación: reactividad y selectividad. Mecanismo en cadena de la sustitución radicalaria. Reacciones de pirólisis y combustión.

Métodos de obtención de alcanos.

## TEMA 8. DERIVADOS HALOGENADOS. COMPUESTOS ORGANOMETÁLICOS.

Nomenclatura de los compuestos halogenados. Estructura. Propiedades físicas y espectroscópicas.

Reactividad de los derivados halogenados. Reacciones de sustitución nucleófila alifática: mecanismos  $S_N1$  Y  $S_N2$ ; cinética y estereoquímica. Factores que influyen sobre el mecanismo de la sustitución nucleófila: sustrato, nucleófilo, grupo saliente y disolvente. Estructura y estabilidad de carbocationes. Transposiciones. Reacciones de  $\beta$ -eliminación: mecanismos  $E1$  y  $E2$ ; cinética, orientación y estereoquímica. Competencia sustitución-eliminación. Métodos de obtención de derivados halogenados.

Compuestos organometálicos: el enlace carbono-metal. Preparación de organometálicos a partir de derivados halogenados y metales: magnesianos, organolíticos y organocupratos. Comportamiento de los compuestos organometálicos como bases y nucleófilos. Utilidad sintética: inversión de polaridad.

## TEMA 9. ALCOHOLES Y ÉTERES.

Nomenclatura de alcoholes. Estructura. Propiedades físicas y espectroscópicas. El enlace de hidrógeno.

Reactividad de alcoholes. Acidez y basicidad: formación de alcóxidos y de sales de oxonio. Síntesis de éteres y ésteres. Conversión de alcoholes en halogenuros de alquilo y alquenos. Transposición de carbocationes. Participación de grupos vecinos.

Oxidación de alcoholes.

Métodos de preparación de alcoholes.

Nomenclatura de éteres. Estructura. Propiedades físicas y espectroscópicas. Reacciones con ácidos: rotura del enlace C-O. Éteres cíclicos. Epóxidos: reacciones de apertura del anillo. Éteres corona.

Métodos de preparación de éteres.

Tioles y tioéteres.

## TEMA 10. AMINAS.

Nomenclatura de aminas. Estructura y estereoquímica. Propiedades físicas y espectroscópicas.

Reactividad de aminas. Aminas como bases y nucleófilos. Reacciones de alquilación: sales de amonio cuaternario; eliminación de Hofmann. Oxidación de aminas: N-óxidos; eliminación de Cope. Reacciones con ácido nitroso: N-nitrosaminas y sales de diazonio.

Métodos de obtención de aminas.

#### TEMA 11. ALQUENOS.

Nomenclatura. Estructura y enlace en alquenos y cicloalquenos. Isomería geométrica. Propiedades físicas y espectroscópicas. Estabilidad relativa de los dobles enlaces. Calores de hidrogenación.

Reactividad de alquenos. Reacciones de adición electrófila: mecanismo, orientación y estereoquímica. Principales reacciones de adición electrófila (halogenación, adición de haluros de hidrógeno, hidratación, oximercuriación). Hidroboración. Hidrogenación. Epoxidación, dihidroxilación y ozonólisis. Adiciones radicalarias. Polimerización de alquenos.

Métodos de obtención de alquenos.

#### TEMA 12. ALQUINOS.

Nomenclatura. Estructura y enlace en alquinos. Propiedades físicas y espectroscópicas. Estabilidad relativa.

Reactividad de alquinos. Acidez de los alquinos terminales: acetiluros. Reacciones de adición electrófila: halogenación, hidrohalogenación e hidratación. Hidroboración. Hidrogenación. Reducción con metales y un dador de protones. Acoplamiento de alquinos terminales.

Métodos de obtención de alquinos.

#### TEMA 13. DIENOS CONJUGADOS.

Sistemas alílicos y dienos conjugados. Estructura y estabilidad: modelo de resonancia y modelo de orbitales moleculares. Reactividad de los halogenuros de alilo: reacción con cupratos.

Reacciones de dienos conjugados: adición electrófila 1,2 y 1,4. Control cinético y control termodinámico. Adiciones radicalarias. Polimerización. Cicloadiciones: reacción de Diels-Alder.

Métodos de obtención de dienos conjugados.

#### TEMA 14. BENCENO Y AROMATICIDAD: SUSTITUCIÓN ELECTRÓFILA AROMÁTICA.

Nomenclatura de los compuestos aromáticos. El benceno: estructura electrónica y aromaticidad; modelo de resonancia y modelo de orbitales moleculares. Generalización del concepto de aromaticidad: regla de Hückel. Propiedades físicas y espectroscópicas del benceno y sus derivados.

Reacciones de sustitución electrófila aromática: mecanismo general. Reacciones de halogenación, nitración, sulfonación, y alquilación y acilación de Friedel-Crafts. Efectos de los sustituyentes sobre la orientación y la reactividad. Reducción del anillo bencénico. Hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Métodos de obtención de hidrocarburos aromáticos.



## TEMA 15. ALDEHIDOS Y CETONAS.

Nomenclatura de aldehídos y cetonas. Estructura electrónica del grupo carbonilo. Propiedades físicas y espectroscópicas.

Reactividad general del grupo carbonilo. Reacciones de adición nucleófila: mecanismo, catálisis ácida y básica. Reacciones con nucleófilos de O y S: formación de hidratos, acetales y tioacetales. Reacciones con nucleófilos de N: formación de iminas, enaminas, oximas e hidrazonas. Reacciones con C nucleófilo: adición de HCN, condensación benzoínica, adición de organometálicos, adición de iluros de fósforo (reacción de Wittig) y fosfonatos (reacción de Horner-Emmons). Reducciones a alcoholes e hidrocarburos. Oxidaciones: conversión en ácidos carboxílicos; oxidación de Baeyer-Villiger.

Tautomería ceto-enólica. Efecto de los sustituyentes. Intercambio de deuterio y estereoisomerización. Reactividad debida a la acidez del H en posición  $\alpha$ : aniones enolato. Control cinético y control termodinámico. Halogenación de enoles y enolatos. Alquilación de enolatos y enaminas. Ataque de enolatos sobre el carbonilo: condensación aldólica y otras reacciones relacionadas.

Métodos de obtención de aldehídos y cetonas.

## TEMA 16. ÁCIDOS CARBOXÍLICOS Y DERIVADOS. NITRILOS.

Nomenclatura de ácidos carboxílicos, derivados de ácidos y nitrilos. Estructura. Propiedades físicas y espectroscópicas.

Reactividad general. Acidez y basicidad. Reacción de sustitución nucleófila en el acilo: mecanismo de adición-eliminación. Conversión de ácidos carboxílicos en sus derivados funcionales: haluros de ácido, anhídridos, ésteres y lactonas, amidas y lactamas. Reducción. Reacciones de sustitución en la posición  $\alpha$ : alquilación y bromación. Reacciones de descarboxilación.

Derivados de ácidos carboxílicos. Reacciones de sustitución nucleófila en el acilo: reactividades relativas. Reacciones con agua, alcoholes y aminas. Reducciones. Reacciones con compuestos organometálicos. Reacciones debidas a la acidez del H en  $\alpha$ . Alquilación de ésteres y nitrilos. Condensación de Claisen y reacciones relacionadas. Otras reacciones: Ésteres: Pirólisis y Condensación aciloínica. Amidas: N-alquilación y transposición de Hofmann. Deshidratación de amidas: nitrilos. Adición nucleófila a nitrilos: hidrólisis ácida y básica; reacción con compuestos organometálicos; reducción.

Métodos de obtención de ácidos carboxílicos y derivados.

## TEMA 17. BENCENO Y AROMATICIDAD: OTRAS REACCIONES.

Reactividad de sistemas bencílicos. Reacciones de halogenación y oxidación. Reactividad de los halogenuros de bencilo.

Reactividad de los halogenuros de arilo. Reacciones de sustitución nucleófila aromática: mecanismos de adición-eliminación y de eliminación-adición.

Reactividad de fenoles. Reacciones de sustitución electrófila aromática de fenoles y fenóxidos. Reacciones de oxidación de fenoles: quinonas.

Reacciones de sales de arenodiazonio: sustitución y acoplamiento diazoico.

## TEMA 18. COMPUESTOS CARBONÍLICOS POLIFUNCIONALES.

Nomenclatura de los compuestos polifuncionales.

Compuestos hidroxicarbonílicos: formación de hemiacetales cíclicos y lactonas.

Compuestos  $\alpha$ -dicarbonílicos. Transposición del ácido bencílico.

Compuestos  $\beta$ -dicarbonílicos. Acidez de los hidrógenos metilénicos. Descarboxilación de  $\beta$ -cetoácidos. Síntesis acetilacética y síntesis malónica. Condensación de Knoevenagel.

Compuestos carbonílicos  $\alpha,\beta$ -insaturados: adición nucleófila 1,2 y 1,4. Control cinético y control termodinámico. Adiciones conjugadas de nucleófilos. Reducción. Adición de cupratos. Adición de Michael y otras reacciones relacionadas. Anelación de Robinson.

Principales métodos de obtención de compuestos carbonílicos difuncionales.

## TEMA 19. COMPUESTOS HETEROCÍCLICOS.

Heterociclos no aromáticos: estructura y nomenclatura.

Heterociclos aromáticos: heteroaromaticidad. Nomenclatura.

Heterociclos  $\pi$ -excedentes (furano, pirrol y tiofeno). Estructura y propiedades físicas y espectroscópicas. Reacciones de sustitución electrófila aromática. Orientación. Reducción.

Heterociclos  $\pi$ -deficientes (piridina, sales de pirilio). Estructura y propiedades físicas y espectroscópicas. Basicidad. Reacciones de sustitución electrófila y de sustitución nucleófila aromáticas. Reducción.

Otros heterociclos aromáticos.

Principales métodos de obtención de heterociclos.

# BIBLIOGRAFIA

## Libros de texto de Química Orgánica.

- Ege, S. *Química Orgánica*, Editorial Reverté, Barcelona, 1997.
- McMurry, J. *Química Orgánica*, 3ª edición; Editorial Iberoamericana: Méjico, 1994. la última edición en inglés: McMurry, J. *Organic Chemistry*, 4th Edition, Brooks/Cole, 1996.
- Meislich, H.; Nechamkin, H; Sharefkin, J. *Química Orgánica*, 2ª edición; McGraw-Hill/ Interamericana de España: Madrid, 1992.
- Morrison, R. T.; Boyd, R. N. *Química Orgánica*, 5ª edición; Addison-Wesley Iberoamericana: Wilmington, 1990. La última edición en inglés: *Organic Chemistry*, 7th edition; Prentice-Hall: New Jersey, 1997.

- Solomons, T. W. G. *Química Orgánica*; Limusa: Méjico, 1988. La última edición en inglés: *Organic Chemistry*, 5th edition; Wiley: New York, 1992.
- Streitwieser, A.; Heathcock, C. H. *Química Orgánica*, 3ª edición; Interamericana McGraw-Hill: Madrid, 1987. La última edición en inglés: Streitwieser, A.; Heathcock, C. H.; Kosower, E. M. *Introduction to Organic Chemistry*, 4th edition; MacMillan Publishing Company: New York, 1992.
- Vollhardt, K. P. C.; Schore, N. E. *Química Orgánica*; Omega: Barcelona, 1995.

### Libros de problemas.

Algunos manuales propuestos como libros de consulta para la asignatura incluyen un buen número de problemas y ejercicios al final de cada tema que se acompañan de los manuales de soluciones correspondientes:

- McMurry, J. *Study Guide and Solutions Manual*, acompaña a la 3ª edición del libro de teoría; Brooks-Cole: Pacific Grove, 1992.
- Morrison, R.T.; Boyd, R.N. *Química Orgánica.- Problemas Resueltos*, 5ª edición; Addison-Wesley Iberoamericana: Argentina, 1992.
- Streitwieser, A.; Heathcock, C. H. *Introduction to Organic Chemistry. Solutions Manual and Study Guide*, - Interamericana: Madrid, 1986, que acompaña a la 3ª edición, en castellano. La cuarta edición en inglés (MacMillan Publishing Company: New York, 1992) también presenta guía de estudio.
- Vollhardt, K.P.C. *Study Guide and Solutions Manual for Organic Chemistry*, - W. H. Freeman: New York, 1987; Vollhardt, K.P.C.; Schore, N. E. *ibid*, 2nd edition, 1994.

Otros libros de problemas.

- Meislich, H.; Meislich, E.; Sharefkin, J. *3000 Problems in Organic Chemistry*; McGraw-Hill: New York, 1993.
- Quiñoá, E.; Riguera, R. *Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica. Una Guía de Estudio y Autoevaluación*; McGraw-Hill: Madrid, 1994.
- Quiñoa, E.; Riguera, R. *Nomenclatura de Química Orgánica*. McGraw-Hill: Madrid, 1996.
- Santoyo, F.; Zorrilla, F. J. *Problemas de Química Orgánica*; Alhambra: Madrid, 1982.

## PROGRAMA DE PRACTICAS

**Modelización de Estructuras Orgánicas:** Construcción de Estructuras; Enantiomería y Diastereomería; Representación de Moléculas (Proyecciones de Newman y Fischer, etc); Análisis conformacional de alcanos y cicloalcanos.

**Metodos de Determinación Estructural:** Espectroscopía de Infrarrojo; Espectroscopía de Ultravioleta-Visible; Espectroscopía de RMN de protón y carbono; Espectrometría de Masas. Interpretación de espectros.

### Técnicas de Purificación

Extracción (violeta cristal, ácido base).

Destilación, Cristalización, sublimación.

Cromatografía en capa fina y en columna.

### Reactividad de Grupos Funcionales

Alquenos: Polimerización radicalaria de estireno.

Dienos: Reacción de Diels-Alder entre sulfoleno y anhídrido maleico.

Aromáticos: Alquilación de Friedel-Crafts de bifenilo con cloruro de tert-butilo.

Sustitución nucleófila unimolecular: preparación de cloruro de tert-butilo a partir de tert-butanol.

Sustitución nucleófila bimolecular: preparación de yodobutano a partir de bromobutano.

Reducción con borhidruro sódico de benzofenona.

Oxidación de heptanol a heptanal.

Oxidación de la posición bencílica: preparación de ácido p-nitrobenzoico.

Condensación aldólica: preparación de dibenzalacetona.

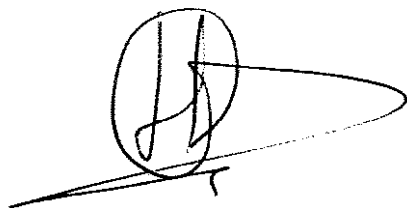
Esterificación de Fischer: Preparación de acetato de isoamilo.

Grupos protectores en Síntesis Orgánica: Preparación de p-nitroanilina a partir de anilina.

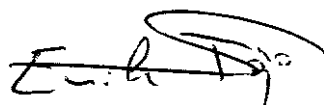
### **BIBLIOGRAFÍA**

Harwood, L. M.; Moody, C. J. *Experimental Organic Chemistry. Principles and Practice*; Blackwell Scientific Publications: Oxford, 1989.

Vogel, A. I. *Textbook of Practical Organic Chemistry*, 5th edition; Longman: London, 1989.



LUIS MUÑOZ



EMILIA TOJO SUÁREZ

## **QUÍMICA TÉCNICA GENERAL. Curso 1999-2000**

### **Tema 1.- Introducción**

- 1.- Antecedentes y evolución de la Ingeniería Química.
- 2.- La Ingeniería Química.
  - 2.1.- La Industria Química. Proceso de obtención del butadieno.
    - \* Características de la Industria Química.
  - 2.2.- Campos de acción del ingeniero químico.
- 3.- Los procesos químicos.
  - 3.1.- Operación intermitente y en continuo.
  - 3.2.- Régimen estacionario.
  - 3.3.- Elección del tipo de proceso.
- 4.- Ingeniería de Sistemas. Simulación y control.
- 5.- Ingeniería ambiental.

### **Tema 2.- Conversión de unidades y análisis dimensional**

- 1.- Repaso del sistema de unidades.
- 2.- Introducción al sistema ingenieril.
- 3.- Conversión de unidades.
- 4.- Ecuaciones homogéneas y heterogéneas.
- 5.- Análisis dimensional.

### **Tema 3.- Procedimientos matemáticos**

- 1.- Resolución de ecuaciones por procedimientos iterativos.
- 2.- Integración gráfica.
- 3.- Derivación gráfica.
- 4.- Manejo del diagrama triangular.

### **Tema 4.- Introducción al estudio de los fenómenos de transporte**

- 1.- Introducción.
- 2.- Fenómenos de transporte y operaciones unitarias.
  - 2.1.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de materia.
  - 2.2.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de energía.
  - 2.3.- Operaciones unitarias de transferencia simultánea de calor y materia.
  - 2.4.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de cantidad de movimiento.
  - 2.5.- Operaciones unitarias físicas complementarias.
- 3.- Fenómenos de transporte e ingeniería de la reacción química.
- 4.- Acoplamiento entre fenómenos de transporte.
- 5.- Mecanismos de transporte.
- 6.- Análisis y diseño de sistemas.

### **Tema 5.- Balances de materia en sistemas sin reacción química**

- 1.- Introducción.
- 2.- Balance total de materia.
- 3.- Balance de materia aplicado a un componente.
- 4.- Aplicación de los balances de materia.
  - 4.1.- Sistemas en estado estacionario.
  - 4.2.- Sistemas en estado no estacionario.

### **Tema 6.- Balances de materia en sistemas con reacción química**

- 1.- Aplicación de los balances de materia a sistemas con reacción química.
- 2.- Velocidad de reacción.
- 3.- Reactores ideales.

- 3.1.- Tipos de reactores ideales.
- 3.2.- Obtención de las ecuaciones de diseño de un reactor isotérmico.
  - 3.2.1.- Reactor discontinuo de tanque agitado (RDTA).
  - 3.2.2.- Reactor continuo de tanque agitado (RCTA).
  - 3.2.3.- Reactor continuo de flujo en pistón (RCFP).

### **Tema 7.- Introducción al diseño de reactores reales.**

- 1.- Introducción.
- 2.- Función de distribución del tiempo de residencia (RTD)
  - 2.1.- Tiempo de residencia.
  - 2.2.- Tiempo medio de residencia.
  - 2.3.- Distribución del tiempo de residencia.
- 3.- Medida de la distribución del tiempo de residencia. Técnicas estímulo respuesta.
  - 3.1.- Señal en impulso.
  - 3.2.- Señal en escalón.
- 4.- Características de la función de distribución del tiempo de residencia.
- 5.- Distribución del tiempo de residencia en reactores ideales.
  - 5.1.- RTD en reactores de flujo en pistón.
  - 5.2.- RTD en reactores continuos de mezcla completa.
  - 5.3.- RTD en reactores continuos de mezcla completa en serie.
  - 5.4.- RTD de un reactor continuo de mezcla completa en serie con un reactor de flujo en pistón.
- 6.- Distribución del tiempo de residencia en reactores reales.
- 7.- Diseño de reactores reales con la RTD.

### **Tema 8.- Balances de energía**

- 1.- Balances de energía.
  - 1.1.- Balance macroscópico.
  - 1.2.- Balance de energía en estado estacionario.
  - 1.3.- Balance de energía en estado no estacionario.
  - 1.4.- Aplicación del balance de energía en sistemas con reacción química.

### **Tema 9.- Leyes cinéticas**

- 1.- Naturaleza de las corrientes de un sistema.
- 2.- Corrientes de convección.
- 3.- Corrientes de conducción.
  - 3.1.- Tratamiento fenomenológico. Propiedades de transporte.
  - 3.2.- Conducción de cantidad de movimiento. Fluidos newtonianos y no newtonianos.
  - 3.3.- Conducción de calor. Conducción en paredes planas, cilíndricas y esféricas. Conducción de calor en paredes compuestas.
  - 3.4.- Conducción de materia: difusión molecular. Aplicación a casos sencillos.
  - 3.5.- Transporte turbulento. Capa límite.
- 4.- Corrientes de transferencia.
  - 4.1.- Descripción.
  - 4.2.- Teoría de doble película.
  - 4.3.- Aplicación de la teoría de doble película a la transferencia global de materia.
  - 4.4.- Transferencia global de calor. Cambiadores de calor.
  - 4.5.- Cálculo de los coeficientes de transferencia.

### **Tema 10: destilación**

- 1.- Introducción a las operaciones básicas de transferencia de materia.
- 2.- Equilibrio líquido-vapor.
- 3.- Destilación simple.
  - 3.1.- Destilación flash.
  - 3.2.- Destilación diferencial.
- 4.- Rectificación.
  - 4.1.- Cálculo del número de platos.

- 4.2.- Intersección de las líneas de operación.
- 4.3.- Importancia de la relación de reflujo.
- 4.4.- Platos reales. Eficacia.
- 5.- Destilación azeotrópica y extractiva.
- 6.- Destilación discontinua.
  - 6.1.- Operación con producto de composición constante.
  - 6.2.- Operación con relación de reflujo constante.

#### **Tema 11.- Extracción líquido-líquido**

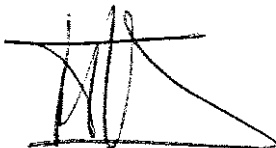
- 1.- Introducción.
- 2.- Equilibrio líquido-líquido.
  - 2.1.- Sistemas de dos componentes.
  - 2.2.- Sistemas de tres componentes.
- 3.- Fundamentos de la extracción. Factores que afectan a la separación.
- 4.- Interpolación de rectas de reparto.
- 5.- Contacto sencillo.
- 6.- Contacto múltiple en corriente directa.
- 7.- Contacto múltiple en contracorriente.

#### **Tema 12.- Absorción**

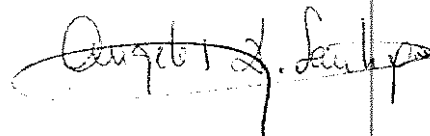
- 1.- Introducción.
- 2.- Equilibrio gas-líquido.
- 3.- Columnas de relleno.
  - 3.1.- Líneas de operación y cantidad mínima de líquido absorbente.
- 4.- Diseño de la columna.
  - 4.1.- Altura y número de unidades de transferencia.
  - 4.2.- Diámetro de la columna.
  - 4.3.- Velocidad de inundación.

#### ***BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA***

- COULSON, J.M. y RICHARDSON, J.F.; "Ingeniería Química, Vol. 1-6", Reverté, Barcelona (1980 y s.)
- FELDER, R.D. y ROUSSEAU, R.W.; "Principios Elementales de los Procesos Químicos", Addison-Wesley Iberoamericana, Delaware (1991)
- GEANKOPLIS, Ch.J.; "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias", Continental, Méjico (1981)
- GREENKORN, R. A. y KESSLER, D.P.; "Transfer Operations", McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo (1972)
- KING, C.J.; "Procesos de separación", Reverté, Barcelona (1980)
- LEVENSPIEL, O.; "Ingeniería de las Reacciones Químicas", Reverté, Barcelona (1978)
- OCÓN, J. y TOJO, G.; "Problemas de Ingeniería Química", Vol. 1 y 2, Aguilar, Madrid (1967)
- REKLAITIS, G.V.; "Balances de materia y energía", Nueva Editorial Interamericana, Méjico (1986)



Dr. José E. Tojo Suarez



Dra. Angeles Dominguez Santiago

DILIGENCIA PARA HACER CONSTAR que el presente programa concuerda fielmente con el original depositado en la Secretaría del Departamento, y aprobado en la reunión del Consejo de Departamento celebrada el 19 de Octubre de 1999.

Vº Bº el Director  
del Departamento



Fdo. José Mª Correa Otero



En Vigo, a 2 de Noviembre de 1999

La Secretaria del Departamento



Fdo. Estrella Alvarez da Costa



**PROGRAMA DE AMPLIACION DE QUIMICA INORGANICA**

- TEMA 1.- Estado natural de los elementos químicos. Obtención de los metales.
- TEMA 2.- Estructura de los metales. Argumentos estructurales. Descripción de estructuras tipo.
- TEMA 3.- Elementos alcalinos.
- TEMA 4.- Elementos alcalinotérreos.
- TEMA 5.- Introducción al estudio de los elementos de transición.
- TEMA 6.- Química de la Coordinación, átomos centrales, ligandos, índice de coordinación y estructura; isomería.
- TEMA 7.- El enlace en los compuestos de coordinación.
- TEMA 8.- Estabilidad y reactividad en los compuestos de coordinación.
- TEMA 9.- Titanio, zirconio y hafnio.
- TEMA 10.- Vanadio, niobio y tántalo.
- TEMA 11.- Cromo, molibdeno y wolframio.
- TEMA 12.- Manganeso, tecnecio y renio.
- TEMA 13.- Hierro, rutenio y osmio.
- TEMA 14.- Cobalto, rodio e iridio.
- TEMA 15.- Niquel, paladio y platino.
- TEMA 16.- Cobre, plata y oro.
- TEMA 17.- Zinc, cadmio y mercurio.
- TEMA 18.- Aluminio, galio, indio y talio.
- TEMA 19.- Escandio, ytrio y lantano; lantánidos.
- TEMA 20.- Actinio, actínidos.

- TEMA 21.- Compuestos organometálicos. Fundamentos generales.
- TEMA 22.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$
- TEMA 23.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$  y aceptores  $\pi$
- TEMA 24.- Compuestos organometálicos. Ligandos inorgánicos donadores  $\sigma$  y aceptores  $\pi$ .
- TEMA 25.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$  y  $\pi$  y aceptores  $\pi$ .
- TEMA 26.- Combinaciones hidrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 27.- Combinaciones halogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 28.- Combinaciones oxigenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 29.- Combinaciones oxohidrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 30.- Combinaciones oxohalogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 31.- Combinaciones nitrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 32.- Aleaciones y compuestos y fases intermetálicas.
- TEMA 33.- Haluros metálicos.
- TEMA 34.- Oxidos metálicos.
- TEMA 35.- Hidróxidos y oxohidróxidos metálicos.
- TEMA 36.- Hidruros metálicos.
- TEMA 37.- Nitruros y carburos.

## BIBLIOGRAFIA:

- I.S. Butler y J.F. Harrod. Química Inorgánica. Principios y Aplicaciones. Addison-Wesley. Iberoamericana, Delaware, USA 1992.
- F.A. Cotton y G. Wilkinson. Química Inorgánica Avanzada (4ª edic. traducida al castellano). Limusa-Wiley, México 1984.
- N.N. Greenwood and A. Earnshaw. Chemistry of the Elements. Pergamon. Oxford, 1984.
- E. Gutierrez Rios. Química Inorgánica, 2ª ed. Reverté, Barcelona, 1984
- J.E. Huheey, Inorganic Chemistry, 3ª de., Harper & Row, Cambridge, 1983.
- S.F.A. Kettle. Physical Inorganic Chemistry. A. Coordination chemistry. Spektrum. 1996
- J.D. Lee. Concise Inorganic Chemistry. 4ª edic. Chapman and Hall, London, 1991
- G.E. Miessler y D.A. Tarr. Inorganic Chemistry. Prentice Hall. 1991
- T. Moeller, Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1988.
- K.F. Purcell y J.C. Kotz. Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1989.
- G. Rayner Geoff-Canham. Descriptive Inorganic Chemistry, Freeman and Company. New York 1996.
- D.F. Schriver, P.W. Atkins y C.H. Langford. Inorganic Chemistry. Oxford 1990
- A.G. Sharpe, Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1988.
- A.F. Wells, Química Inorgánica Estructural. Reverté, Barcelona, 1978.

## PROGRAMA DE PRACTICAS DE LABORATORIO

Las prácticas de laboratorio consisten en el estudio teórico previo, realización práctica de ensayos o preparaciones químicas, estudio de sustancias y resultados obtenidos y confección del informe correspondiente sobre una selección del programa de prácticas que a continuación se relaciona

### PREPARACIONES

- Boro, a partir de bórax.
- Cromo, a partir de óxido crómico
- Cobre, a partir de tenorita.
- Simulación con cobre de la extracción del oro.
- Sulfito y tiosulfato sódicos
- Tetrionato sódico.
- Sulfato de vanadio (III).
- Alumbre de cromo.
- Ferrato potásico.
- Nitrato de cobre.
- Acetato de Silicio
- Tricloruro de vanadio.
- Cloruro de cromilo.
- Tetrayoduro de estaño.
- Cloruro de nitrosilo.
- Tricloruro de fósforo.
- Pentacloruro de fósforo.
- Oxitricloruro de fósforo.
- Oxitricloruro de fósforo y cloruro de tionilo.
- Cloruro de tionilo.
- Cloruro de sulfurilo.
- Tetracloruro de selenio.
- Tricloruro de yodo.
- Trióxido de cromo.
- Acido amidofosfórico.
- Acido diamidofosfórico.
- Hidrógenosulfato de nitrosilo.
- Acido clorosulfúrico.
- Acido yodhídrico.
- Nitrato de acuopentaamíncromo (III).
- Nitroprusiato sódico.
- Cloruro de acuopentaamíncobalto (III).
- Cloruro de pentaamínclorocobalto(III).
- Triamíntrinitrocobalto (III).
- Sulfato de peroxobis (pentaamincobalto(III) ),
- Trioxalatoaluminato potásico.
- Hidrocloruro de tris (acetilacetato) silicio (IV).
- Ferroceno (según diferentes procedimientos).
- Preparación de Yoduro de Cu(I) y del complejo de Cu(I) con ligandos trietilfosfito y iodo
- Preparación de perrenato potásico y complejos de Re(V) con ligandos trifenil arsina, oxo y iodo
- Preparación de trioxalato cromato (III) de potasio.
- Preparación de cis y trans diclorobisetilenodiaminacobalto (III)

## DOCENCIA DE AMPLIACION DE QUIMICA INORGANICA

Curso 1999-2000

Esta materia consta de 12 créditos teóricos y 12 créditos prácticos.  
La asignatura es anual.

**Clases Teóricas:** Cuatro horas de clases teóricas distribuidas a lo largo de la semana de lunes a viernes según los horarios aprobados por la Facultad. Lunes, martes y jueves de 12-13 h y miércoles de 10-11h.

**Clases Prácticas:** lunes, martes, miércoles, jueves y viernes de 15 a 20 horas durante el periodo que estableció la Facultad

**Tutorías:** Seis horas semanales en horario que no coincida con las clases teóricas y prácticas (lunes, martes y miércoles de 16-18 h). En el periodo de prácticas de laboratorio las tutorías serán: lunes, martes y jueves de 10-12 h.

**Permanencia en el Centro:** De lunes a jueves de 9.30-14.30 y de 15.30 -19.30 .30 y los viernes de 10-14.

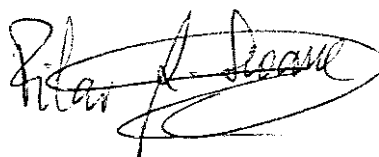
**Visitas a Fábricas:** Programadas visitas a Elnosa, situada en Pontevedra y Zeneca Agro y Zeneca Farma situada en Porriño.

**Calificaciones:** Se realizarán tres exámenes parciales. Para superar la asignatura por curso, es preciso aprobar los tres exámenes parciales. El alumno que no apruebe por curso, deberá presentarse al examen final de toda la asignatura.

Las prácticas son obligatorias en su totalidad. Se evaluará el interés y capacidad de trabajo en el laboratorio. Se calificará la memoria de prácticas y los resultados obtenidos, presentados al menos 15 días antes de la realización del examen final.

Esta materia será impartida por la profesora Dra. Pilar Rodríguez Seoane.

Vigo, 14 de Septiembre de 1999



AMPLIACION DE QUIMICA ORGANICA  
=====

- TEMA 1.- RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR DE CARBONO-13.  
TEMA 2.- COMPUESTOS NITROGENADOS (I): AMINAS, AMIDAS y NITRILOS.  
TEMA 3.- COMPUESTOS NITROGENADOS (II): COMPUESTOS CON ENLACE N-O.  
TEMA 4.- COMPUESTOS NITROGENADOS (III): COMPUESTOS CON ENLACE N-N.  
TEMA 5.- COMPUESTOS POLIFUNCIONALES.  
TEMA 6.- COMPUESTOS ORGANICOS DE SILICIO Y DE ESTAÑO.  
TEMA 7.- COMPUESTOS ORGANICOS DE FOSFORO.  
TEMA 8.- COMPUESTOS ORGANICOS DE AZUFRE Y DE SELENIO.  
TEMA 9.- COMPUESTOS HETEROCICLICOS.  
TEMA 10.- HIDRATOS DE CARBONO.  
TEMA 11.- AMINOACIDOS.  
TEMA 12.- PEPTIDOS.

-----  
BIBLIOGRAFIA  
=====

ESTRUCTURA Y REACTIVIDAD

- Carey F.A. y Sundberg R.J., "Advanced organic chemistry" (3ª edición; tomos A y B), Plenum Press (1991).
- Carroll F.A., "Perspectives on structure and mechanism in organic chemistry" Brooks/Cole (1998).
- Carruthers W., "Some modern methods of organic synthesis" (3ª edición), Cambridge University Press (1992).
- Ege S., "Química orgánica" (tomos 1 y 2), Reverté (1997 y 1998).
- Gilchrist T.L., "Heterocyclic chemistry" (3ª edición), Longman (1997).
- March J., "Advanced organic chemistry" (4ª edición), Wiley (1992).
- Norman R.O.C. y Coxon J.M., "Principles of organic synthesis" (3ª edición), Blackie (1994).
- Smith M.B., "Organic Synthesis", McGraw-Hill (1994).

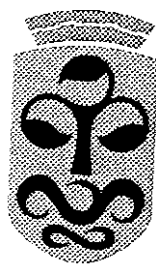
### ESPECTROSCOPIA

- Hesse M., Meier H. y Zeeh B., "Métodos espectroscópicos en química orgánica", Síntesis (1997).
- Macomber R.S., "A complete introduction to modern NMR spectroscopy", Wiley (1998).
- Pretsch E., Clerc T., Seibl J. y Simon W., "Tablas para la elucidación estructural de compuestos orgánicos por medios espectroscópicos", Alhambra (1989).
- Silverstein R.M. y Webster F.X., "Spectrometric identification of organic compounds", Wiley (1998).

### NOMENCLATURA

- Fernández Alvarez E. y Fariña Pérez F., "Nomenclatura de la química orgánica" (IUPAC), secciones A, B, C, D, E, F y H. CSIC-RSEFQ (1987).
- Quiñóá E. y Riguera R., "Nomenclatura y representación de los compuestos orgánicos", McGraw-Hill (1996).

= = = = = = = =  
= = = = = = = =



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

**Facultade de Ciencias Químicas**

Departamento de Deseño na Enxeñería

Área de Expresión Gráfica

**Programa de**

**DEBUXO**

Curso 4º

Especialidade :

Intensificación :

Curso: 1999 - 2000



## INDICE

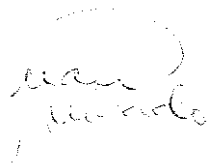
	Pág.
1.- Profesorado que imparte a materia	3
2.- Horarios de Clase	4
3.- Planteamento Xeral do Curso	5
4.- Programación dos Temas	6
5.- Programación Semanal	7
6.- Temario	8
7.- Programa de Prácticas	12
8.- Bibliografía	14

1. PROFESORADO QUE IMPARTE A MATERIA

O Departamento de Deseño na Enxeñería da Universidade de Vigo asignou a docencia da materia de Debuxo. ( Curso 4º da Titulación Ciencias Químicas ) ó equipo de profesores, adscritos a Área de Expresión Gráfica, que se relacionan:

- Juan José Guirado Fernández
- Manuel Pérez Vázquez

Asdo.:



Asdo.:

2. HORARIOS DE CLASE

**GRUPO ÚNICO:**

**TEORÍA :**

Mércores: 09:00 h. a 11:00 h.

**PRÁCTICA:**

Venres: 12:00 h. a 14:00 h.

## 3 PLANTEAMIENTO GENERAL DEL CURSO

Esta asignatura cuatrimestral, de carácter optativo, está dotada de 6 créditos, y se imparte en dos sesiones semanales, cada una de dos horas. Se dedicará la primera sesión fundamentalmente a la presentación teórica y adquisición de los conceptos necesarios para el desarrollo de la segunda sesión semanal, de índole fundamentalmente práctica.

La labor práctica se realizará parcialmente en el aula, en forma de ejercicios propuestos allí mismo por los profesores y entregados a ellos para su corrección al final de la clase, pero podrá ser completada con ejercicios suplementarios a entregar en la clase siguiente. Ambos tipos de ejercicios serán evaluados en una sola nota global por semana, considerando que los ejercicios presenciales deben tener una calidad comparable a los realizados fuera del aula.

La evaluación tendrá en cuenta la asistencia regular del alumno a las clases y su aprovechamiento en la realización de las prácticas. Se realizarán además dos pruebas de carácter especial, a modo de exámenes parciales, abarcando la materia estudiada en las semanas anteriores. Podrá obtenerse el aprobado por curso si se alcanza un 50 % de la nota máxima, que se formará sumando:

por la asistencia regular a clase,	hasta 10 puntos
por la calificación de las prácticas,	hasta 40 puntos
por cada examen parcial,	hasta 25 puntos

En la fecha prevista por el centro, se efectuará el examen final, destinado exclusivamente a los alumnos no aprobados por curso. Se alcanzará en dicho examen el aprobado al alcanzar el 50 % de la nota máxima, que se obtendrá sumando:

por la parte teórica,	hasta 30 puntos
por la parte práctica,	hasta 70 puntos

## 4 PROGRAMACIÓN DE LOS TEMAS

<u>Lecciones</u>	<u>Horas de Teoría</u>	<u>Horas de Práctica</u>
1	2	2
2	2	2
3	2	2
4	4	4
5	2	2
6	4	4
7	2	2
8	2	2
9	4	2
10	6	4

## 5 PROGRAMACIÓN SEMANAL

<u>Semanas</u>	<u>Temas de Teoría</u>	<u>Prácticas</u>
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4 (i)	4
5	4 (ii)	5
6	5	6
7	6 (i)	Ex. Práct. 1
8	6 (ii)	7
9	7	8
10	8	9
11	9 (i)	10
12	9 (ii)	11
13	10 (i)	12
14	10 (ii)	13
15	10 (iii)	Ex. Práct. 2

6 TEMARIO

**1. -Principios generales de la representación**

- 1.1. -Proyección y sección: operaciones elementales
- 1.2. -Punto de vista y superficie de proyección
  - 1.2.1. -Puntos de vista propio e impropio
  - 1.2.2. -Plano de proyección; otras superficies
- 1.3. -Correspondencia inyectiva espacio-plano
- 1.4. -Proyección de punto, recta y plano; posiciones especiales
- 1.5. -Incidencias en el espacio: correspondencia en la proyección
- 1.6. -Invariantes proyectivos: medida, razones simple y doble

Objetivos:

- Comprender el fundamento físico de la visión
- Inferir su formulación geométrica
- Entender las relaciones de equivalencia entre:
  - las diferentes proyecciones de un objeto
  - las distintas secciones de una proyección
- Deducir la existencia de invariantes proyectivos

**2. -Transformaciones proyectivas**

- 2.1. -Homologías entre figuras planas
- 2.2. -Transformaciones del cuadrado
- 2.3. -Transformaciones de la circunferencia

Objetivos:

- Comprender la idea de transformación proyectiva
- Manejar estas transformaciones por medio de sus invariantes

**3. -Formas y figuras elementales**

- 3.1. -Formas de 1ª, 2ª y 3ª categoría
- 3.2. -Poliedros
  - 3.2.1. -Intersección con una recta
  - 3.2.2. -Intersección con un plano
  - 3.2.3. -Intersección con otro poliedro

Objetivos:

- Entender cómo una forma relaciona los elementos de la misma
- Conocer las figuras como subconjuntos de elementos en las formas
- Manejar los poliedros como ejemplos de figuras

#### 4. -Proyecciones

- 4.1. -El cubo como elemento de referencia
- 4.2. -Proyecciones diédricas
  - 4.2.1. -Cambio del punto de vista: cambio de plano de proyección
    - 4.2.1.1. -Para una recta
    - 4.2.1.2. -Para un plano
    - 4.2.1.3. -Para un poliedro
  - 4.2.2. -Posiciones especiales de rectas y planos
    - 4.2.2.1. -Rectas de punta y frontal
    - 4.2.2.2. -Planos de canto y frontal
- 4.3. -Proyecciones cilíndricas
  - 4.3.1. -Proyecciones ortogonales y oblicuas
  - 4.3.2. -Teorema de Pohlke
  - 4.3.3. -Perspectiva paralela
  - 4.3.4. -Condiciones para la ortogonalidad de una perspectiva
- 4.4. -Proyecciones cónicas
  - 4.4.1. -Perspectiva central: elementos que la definen
  - 4.4.2. -Condiciones para la ortogonalidad de los ejes coordenados
  - 4.4.3. -Condiciones para la isotropía en las medidas

##### Objetivos:

- Usar el cubo como elemento de medida y control del espacio
- Familiarizarse con las distintas proyecciones que lo representan
- Manejar estas representaciones para facilitar las de otras figuras

#### 5. -Esfera y cuádricas

- 5.1. -Polaridad en la esfera
- 5.2. -Esfera inscrita en un cubo: polos y planos polares
- 5.3. -Transformaciones proyectivas: cuádricas elípticas

##### Objetivos:

- Representar la esfera desde sus relaciones con el cubo unidad
- Utilizar sus transformaciones proyectivas para obtener cuádricas

#### 6. -Poliedros

- 6.1. -Generalidades
  - 6.1.1. -Característica euleriana
  - 6.1.2. -Poliedros simplemente conexos y otros
- 6.2. -Poliedros regulares
  - 6.2.1. -Regularidad topológica
  - 6.2.2. -Regularidad métrica
  - 6.2.3. -Criterios de formación ordenada
  - 6.2.4. -Simetrías: sistemas de simetría
  - 6.2.5. -Mosaicos regulares



6.3. -Poliedros semirregulares

6.3.1. -Criterios de formación ordenada

6.3.2. -Simetrías

6.3.2.1. -Simetrías diedrales

6.3.2.2. -Simetrías cíclicas

6.3.3. -Mosaicos semirregulares

Objetivos:

*-Comprender la regularidad como productode la simetría*

*-Sistematizar y clasificar los poliedros por sus simetrías*

*-Estudiar en paralelo los poliedros homólogos de cada sistema*

7. -El cubo y los poliedros regulares

7.1. -Cubo y tetraedro

7.2. -Cubo y octaedro

7.3. -Cubo y dodecaedro

7.4. -Cubo e icosaedro

Objetivos:

*-Obtener a partir del cubo todos los poliedros regulares*

8. -Poliedros semirregulares

8.1. -Sistema del tetraedro

8.2. -Sistema del cubo

8.3. -Sistema del dodecaedro

8.4. -Sistemas anisótropos

8.5. -Sistemas planos

Objetivos:

*-Entender las posibilidades comunes de la simetría en cada sistema*

9. -Redes poliédricas

9.1. -Redes anisótropas

9.2. -Redes isotropas

9.3. -Redes superficiales

Objetivos:

*-Estudiar las redes que estructuran regularmente el espacio*

*-Entender una estructura como forma posible dentro de una red*

## 10. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química

- 10.1. -Aplicaciones industriales
- 10.2. -Aplicaciones cristalográficas
- 10.3. -Aplicaciones en la representación molecular
- 10.4. -Aplicaciones en la representación atómica

### Objetivos:

*-Aplicar las simetrías estudiadas al análisis de estructuras microscópicas del mundo real*

## 7 PROGRAMA DE PRÁCTICAS

### 1. -Principios generales de la representación

Tomando como referencia un sistema de coordenadas ligado a la hoja de dibujo, realizar operaciones de proyección de:

- 1 punto
- 2 puntos (segmento)
- 3 puntos (triángulo)
- 4 puntos (tetraedro)

utilizando puntos de vista:

- propio, dado por sus coordenadas
- impropio, dado por un vector dirección.

### 2. -Transformaciones proyectivas

Realizar diversas transformaciones homológicas de un cuadrado, para convertirlo en:

- rectángulo
- paralelogramo
- trapecio
- trapezoide.

### 3. -Formas y figuras elementales

Realizar operaciones de proyección y sección:

- en el plano, entre haces de rectas y series de puntos
- en el espacio, entre radiaciones y planos.

Obtener poliedros mediante secciones planas sucesivas de otros poliedros más simples.

### 4. -Proyecciones (I)

Partiendo de dos proyecciones diédricas de un tetraedro obtener sucesivas vistas diédricas, mediante cambios sucesivos del punto de vista y del plano de proyección.

Obtener del mismo modo vistas sucesivas de un cubo.

Utilizar los procedimientos anteriores para manejar y poder medir elementos lineales y planos de un cuerpo, colocando las rectas sucesivamente de frente y de punta, y los planos sucesivamente de canto y de frente.

### 5. -Proyecciones (II)

Dibujar perspectivas paralelas (cilíndricas) ortogonales y oblicuas por el procedimiento de definir, en el plano del dibujo, tres ejes coordenados y tres escalas.

Dibujar perspectivas centrales (cónicas) por el procedimiento de definir tres ejes coordenados en el plano del dibujo, y sobre ellos tres unidades y tres puntos impropios.

#### **6. -Esfera y cuádricas**

Realizar perspectivas de una esfera inscrita en un cubo.

Realizar perspectivas de las cuádricas elípticas, por transformación proyectiva de las anteriores.

#### **7. -Poliedros (I)**

Dibujar los poliedros regulares proyectados en las direcciones de sus ejes de simetría sobre planos ortogonales a ellos.

Obtener otras vistas mediante cambios de plano de proyección.

#### **8. -Poliedros (II)**

Obtener los poliedros semirregulares a partir de las caras que comparten un vértice, teniendo en cuenta que cada poliedro es inscriptible en una esfera.

#### **9. -El cubo y los poliedros regulares**

Dibujar los poliedros regulares a partir de un cubo inscrito o circunscrito.

#### **10. -Poliedros semirregulares**

Dibujar los poliedros semirregulares a partir de los regulares de sus sistemas respectivos mediante operaciones de truncado de vértices y biselado de aristas.

#### **11. -Redes poliédricas**

Dibujar diversas mallas poliédricas regulares y semirregulares.

#### **12. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química (I)**

Dibujar diversas redes cristalinas.

Dibujar modelos de diversas moléculas orgánicas e inorgánicas

#### **13. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química (II)**

Representar la estructura de diversos enlaces químicos

Representar los grafos explicativos de diversas instalaciones industriales.

8 BIBLIOGRAFÍA

- 1 *Título*
- 2 *Autor(es)*
- 3 *Editorial*
- 4 *Lugar y año de edición*
- 5 *ISBN (en su caso)*

**1 Dibujo Técnico**

- 2 A. Gutiérrez, F. Izquierdo, J. Navarro, J. Placencia
- 3 Editorial Anaya
- 4 Madrid, 1979
- 5 ISBN 84-207-1412-7

**1 Introducción ó Debuxo de Enxeñería**

- 2 J. J. Guirado
- 3 Editorial Tórculo
- 4 Vigo, 1996

**1 Geometría Descriptiva**

- 2 F. Izquierdo Asensi
- 3 Editorial Dossat
- 4 Madrid, 1985
- 5 ISBN 84-237-0151-4

**1 Geometría Descriptiva Superior y Aplicada**

- 2 F. Izquierdo Asensi
- 3 Editorial Dossat
- 4 Madrid, 1985
- 5

ISBN

84-237-0441-

# **"ECONOMÍA INDUSTRIAL"**

(4° CURSO DE CIENCIAS QUÍMICAS)

Profesor: Jaime Alonso Carrera  
Despacho 317, Facultad de CC. Económicas  
Horario: Miércoles 9-11 horas e Venres 12-14 horas  
Tutorías: Miércoles 12-14 h., Venres 17-19 h.

# PROGRAMA DE ECONOMIA INDUSTRIAL

(Profesor Jaime Alonso Carrera)

## PRIMEIRA PARTE: OPTIMIZACIÓN ESTÁTICA

**Tema 1:** Formas cuadráticas. Conxuntos convexos e funcións convexas.

**Tema 2:** Introducción a programación matemática. Óptimos locais e globais. Problemas convexos. Clasificación dos programas de optimización.

**Tema 3:** Programación non lineal. Condicións para existencia de puntos óptimos. Optimización con restriccións de igualdade. Optimización con restriccións de desigualdade.

**Tema 4:** Programación lineal. Planteamento e solución gráfica. Algoritmo Simplex. Dualidad.

**Tema 5:** Métodos numéricos de optimización.

## SEGUNDA PARTE: AVALIACIÓN E SELECCIÓN DE PROXECTOS DE INVERSIÓN

**Tema 6:** Introducción. Concepto de inversión. A decisión de inversión.

**Tema 7:** Criterios tradicionais de avaliación de proxectos de inversión. Rentabilidade e risco. Fluxo neto de caixa. Prazo de recuperación.

**Tema 8:** Valor do capital no tempo. Capitalización. Interese simple e composto. Tipos de interese e inflación.

**Tema 9:** Criterios modernos de avaliación de proxectos de inversión. Valor actual neto. Tasa de rendemento interna.

**Tema 10:** Consideración do risco na avaliación de proxectos de inversión. Análise de sensibilidade dos proxectos de inversión.

**Tema 11:** O custe do capital. Financiamento do proxecto de inversión. O custe efectivo do financiamento.

**Tema 12:** Estimación del capital inmovilizado. Estimación del capital circulante.

## BIBLIOGRAFIA:

Chiang, A. C. (1987): "Métodos fundamentales de economía matemática," McGraw Hill, México.

Fernández Alvarez, A. I. (1.994): "Introducción a las finanzas," Editorial Civitas, Madrid.

Guerrero Casas, F. M. (1.994): "Curso de optimización: programación matemática," Ariel, Barcelona.

Happel, J. y D. G. Jordan (1981): "Economía de los procesos químicos", Ed. Reverté s.a., Barcelona.

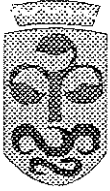
Redondo López, J. A. (1983): "Introducción a las finanzas de la empresa", Ediciones de Sar s.a., Santiago de Compostela.

Reklaitis: "Engening optimization"

Sydseater, K. y P.J. Hammond (1996): "Matemáticas para el análisis económico", Prentice Hall, Madrid.

A profesor,  
Mirella





**PROGRAMA DE  
INGENIERIA DE LAS  
REACCIONES QUIMICAS**

Departamento de Ingeniería Química  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Vigo  
Aptdo 874, 36200 Vigo

UNIVERSIDADE  
DE VIGO

Curso 1999/2000

- Tema 1.-* Introducción y principios básicos.
- Tema 2.-* Cinética de las reacciones homogéneas.
- Tema 3.-* Diseño de reactores. Reactores ideales.
- Tema 4.-* Selectividad y optimización en diseño de reactores.  
Reacciones múltiples.
- Tema 5.-* Diseño de reactores no isotérmicos.
- Tema 6.-* Flujo no ideal.

**PRACTICAS**

- Determinación de la cinética de reacciones homogéneas.
- Modelos de flujo en reactores homogéneos.
- Simulación hidráulica de sistemas de reacción.
- Determinación de la cinética de reacciones heterogéneas.
- Diseño. Empleo de simuladores.
- Iniciación a sistemas de control de reactores.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Aris, R.; "*Análisis de reactores*", Alhambra, Madrid (1973)
- Atkinson, B.; "*Biochemical reactors*", Pion Ltd., London (1974)
- Bruce Nauman, E.; "*Chemical reactor design*", Wiley, New York (1987)
- Delannay, F.; "*Characterization of heterogeneous catalysts*", Marcel Dekker, New York (1984)

*Profesores: M<sup>a</sup> Angeles Sanromán Braga y Antonio Alvarez Alonso*

**Doraiswamy, L.K. and Sharma, M.M.;** "*Heterogeneous reactions. Analysis, examples and reactor design*", Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1984)

**Fogler, H.S.;** "*The elements of chemical kinetics and reactor calculations*", Prentice Hall, New Jersey (1974)

**Fogler, H.S.;** "*Elements of chemical reactors engineering*", Prentice Hall, New Jersey (1986)

**Holland, C.D. and Anthony, R.A.;** "*Fundamentals of chemical reaction engineering*", Prentice Hall, New Jersey (1991)

**Lee, H.H.;** "*Heterogeneous Reactor Design*", Butterworths, Boston (1985)

**Levenspiel, O.;** "*Ingeniería de las reacciones químicas*", Reverté, Barcelona (1978)

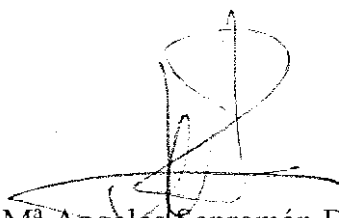
**Levenspiel, O.;** "*El omnilibro de los reactores químicos*", Reverté, Barcelona (1986)

**Levenspiel, O.;** "*The chemical reactor minibook*", O.S.U. Book Stores, Corwalis (1979)

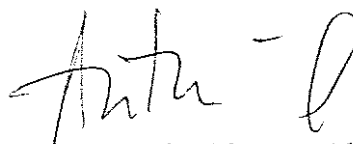
**Rase, H.W.;** "*Chemical reactor design for process plants*", Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1977)

### EVALUACION

A los alumnos se les realizarán 3 parciales de la parte Teórica, así como, exámenes orales y de demostración en la realización de Prácticas de Laboratorio.



Fdo: Mª Angeles Sanromán Braga

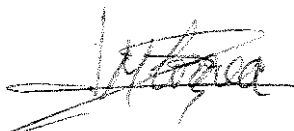


Fdo: Antonio Alvarez Alonso

DILIGENCIA PARA HACER CONSTAR que el presente programa concuerda fielmente con el original depositado en la Secretaría del Departamento, y aprobado en la reunión del Consejo de Departamento celebrada el 19 de Octubre de 1999.

En Vigo, a 2 de Noviembre de 1999

Vº Bº el Director  
del Departamento



Fdo. José M<sup>a</sup> Correa Otero



La Secretaria del Departamento



Fdo. Estrella Álvarez da Costa

## PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA

CURSO 1999-2000

### TRANSPORTE DE FLUIDOS (Fundamentos y operaciones básicas)

- Tema 1.- Balances microscópicos
- Tema 2.- Introducción al transporte de fluidos
- Tema 3.- Flujo de fluidos en régimen laminar
- Tema 4.- Flujo de fluidos en régimen turbulento
- Tema 5.- Transporte entre fases. Coeficientes de fricción
- Tema 6.- Flujo de fluidos incompresibles
- Tema 7.- Flujo de fluidos compresibles
- Tema 8.- Determinación de magnitudes en la circulación de fluidos
- Tema 9.- Impulsión de fluidos
- Tema 10.- Flujo de fluidos a través de lechos porosos estáticos
- Tema 11.- Filtración

### TRANSMISIÓN DE CALOR (Fundamentos y operaciones básicas)

- Tema 12.- Conducción I
- Tema 13.- Conducción II
- Tema 14.- Convección sin cambio de fase
- Tema 15.- Convección con cambio de fase
- Tema 16.- Radiación
- Tema 17.- Cambiadores de calor
- Tema 18.- Evaporación

### TRANSFERENCIA DE MATERIA (Fundamentos)

- Tema 19.- Difusión molecular estacionaria sin generación
- Tema 20.- Difusión molecular estacionaria con generación
- Tema 21.- Coeficientes de transferencia de materia
- Tema 22.- Teorías sobre los coeficientes de transferencia

## BIBLIOGRAFÍA

- \* Backhurst, J.R. y Harker, J.H.  
“Problemas sobre transferencia de calor y masa”, El Manual Moderno, Méjico (1979)
- \* Carslaw, H.S. y Jaeger, J.C.  
“Conduction of Heat in Solids”, Oxford University Press, Bristol (1980)
- \* Costa, E. y col.  
“Ingeniería Química”, Alhambra, Madrid (1984)
- \* Coulson, J.M. y Richardson, J.F.  
“Ingeniería Química”, Reverté, Barcelona (1979-1984)
- \* Foust, A.S. y col.  
“Principles of Unit Operations”, John Wiley and Sons, New York (1980)
- \* Geankoplis, Ch.J.  
“Procesos de transporte y operaciones unitarias”, CECSA, Méjico (1982)
- \* Holman, J.P.  
“Transferencia de calor”, CECSA, Méjico (1977)
- \* Levenspiel, O.  
“Flujo de fluidos e intercambio de calor”, Reverté, Barcelona (1993)
- \* Mc Cabe, W.L., Smith, J.C. y Harriot, P.  
“Operaciones Básicas en Ingeniería Química”, McGraw-Hill, Madrid (1991)
- \* Ocón, J. y Tojo, G.  
“Problemas de Ingeniería Química”, Aguilar, Madrid (1970)
- \* Vián, A. y Ocón, J.  
“Elementos de Ingeniería Química”, Aguilar, Madrid (1967)

DILIGENCIA PARA HACER CONSTAR que el presente programa concuerda fielmente con el original depositado en la Secretaría del Departamento, y aprobado en la reunión del Consejo de Departamento celebrada el 19 de Octubre de 1999.

En Vigo, a 2 de Noviembre de 1999

Vº Bº el Director  
del Departamento



Fdo. José Mª Correa Otero



La Secretaria del Departamento



Fdo. Estrella Alvarcz da Costa



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

## Licenciatura en Química. 4º Curso

### QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL


PROGRAMA. CURSO 1999-00

Profesores: Dr. José A. Rodríguez Vázquez

Dra. Ana Gago Martínez

Clases: lunes a viernes (excepto jueves): 09.00-10.00

Tutorías: lunes (10.00-13.00) y viernes (10.00-13.00)

CURSO: QUÍMICA ANALÍTICA E ALIMENTARIA	
	Universidade de Vigo
FECHA:	31/11/99
REGISTRO ENTRADA	
Nº	345

#### - Objetivos

Este Programa elaborado para los alumnos de 4º Curso de la Licenciatura en Química tiene como objetivo proporcionar al estudiante una información clara desde un punto de vista teórico-práctico, acerca de los principios de los métodos de análisis espectroscópicos, cromatográficos, electroanalíticos, y otros, así como dar una apreciación de los tipos de instrumentos que se pueden utilizar actualmente y las ventajas y limitaciones de los mismos.

Este Programa está dirigido a todos aquellos alumnos de 4º Curso de la Licenciatura en Química independientemente de su orientación, por ello en la elaboración de este Programa se ha tenido en cuenta que los alumnos que cursen esta materia no serán simplemente aquellos cuya formación va ser necesariamente analítica, razón por la cual se ha elaborado un temario general con el propósito de que el alumno adquiera los conocimientos generales necesarios acerca de los distintos métodos instrumentales de análisis en cuanto a sus fundamentos, componentes instrumentales y aplicaciones. También se ha considerado de interés dar una visión clara acerca del muestreo y preparación de muestra para el análisis instrumental, a la vez que dar una idea de que a la hora de resolver un problema analítico, es necesario distinguir entre las distintas formas posibles que incluyen una comprensión clara de los principios fundamentales en los que se basan los sistemas de medición modernos, teniendo en cuenta además las limitaciones en las mediciones en términos de sensibilidad y exactitud. La validación de un método analítico será abordada también, con el fin de que el alumno se familiarice con la utilización de parámetros estadísticos y criterios necesarios para calificar el método analítico desarrollado o utilizado.

#### - Metodología

Los conceptos teóricos serán complementados con ejercicios prácticos sobre cada uno de los capítulos desarrollados, así como dichos conocimientos serán reforzados con una enseñanza práctica de laboratorio en la que se aplicarán los principales métodos desarrollados a la medición de parámetros concretos en el campo del análisis de alimentos, farmacológico, medioambiental, etc.

Se pretende además introducir una serie de seminarios sobre temas de actualidad directamente relacionados con el desarrollo de modernas técnicas de análisis y sus aplicaciones reales

#### PROGRAMA

##### TEMA 1. INTRODUCCION .

1.1.- Análisis Instrumental: consideraciones previas. Evolución histórica. Análisis Químico versus Análisis Instrumental: ventajas e inconvenientes. Clasificación de los métodos instrumentales: criterios de selección.

1.2.- Validación de un método analítico:

Parámetros de calidad: precisión, exactitud, sensibilidad, límite de detección, intervalo de concentración aplicable, selectividad. Gráficas de calibración: Coeficiente de correlación, recta de regresión, errores en la pendiente y la ordenada en el origen. Método de adiciones estándar. Validación de un método analítico: estrategia, criterios, etapas, informes. Ejercicios interlaboratorio.

1.3.- Muestreo: aproximación a la toma de muestra. Errores de muestreo. Preparación de la muestra para el análisis: disolución, preconcentración, purificación y conservación. Metrología y calibración.

## **TEMA 2. METODOS ESPECTROSCOPICOS.**

2.1.- Interacción entre radiación y materia. Absorción de energía por átomos y moléculas. Emisión de energía radiante por átomos y moléculas: sistemas de excitación. Leyes de la absorción y emisión de radiación. Métodos ópticos: clasificación. Componentes ópticos.

2.2.- Espectroscopia ultravioleta-visible (UV-Vis): fundamentos. Aspectos cualitativos y cuantitativos. Instrumentación: diseño básico. Espectrofotometría, colorimetría y polarimetría. Valoraciones fotométricas. Aplicaciones analíticas.

2.3.- Espectroscopia de luminiscencia molecular. Fundamentos. Fluorescencia y fosforescencia. Quimioluminiscencia y bioluminiscencia. Instrumentación. Aplicaciones analíticas.

2.4.- Espectroscopia de infrarrojo. Requerimientos para la absorción infrarroja: niveles de energía. Aspectos cuali y cuantitativos. Instrumentación básica. Aplicaciones analíticas: metodología. Espectroscopia Raman y Fotoacústica.

2.5 Espectroscopia de absorción atómica. Fundamento teórico: tipos y características generales Interferencias. Instrumentación: Fuentes de radiación y sistemas de atomización. Técnicas especiales. Aplicaciones analíticas.

2.6. Espectroscopia de emisión atómica. Fotometría de llama: Principios y Aplicaciones. Espectrometría de emisión por excitación eléctrica: Principios y Aplicaciones. Espectrometría de emisión por excitación en plasma: Principios, Instrumentaci

2.7. Espectrometría de Rayos X

Origen de los espectros de Rayos X. Tipos de espectros. Absorción de Rayos X. Análisis por fluorescencia de Rayos X: instrumentación y aplicaciones.

2.8 Espectroscopia de resonancia magnético nuclear: Propiedades del núcleo. Ancho de las líneas de absorción y cambios químicos. Instrumentación. Aplicaciones analíticas. Técnicas mono y bidimensionales y en estado sólido.

2.9 Espectrometría de masas: Fundamento. Instrumentación básica. Tipos de espectrómetros. Aplicaciones analíticas. Interpretación de espectros.

## **TEMA 3- MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS**

3.- .Introducción a las técnicas cromatográficas. Fundamentos, Clasificación Definición de términos, parámetros cromatográficos. Metodología y sistemas de calibración .Cromatografía plana (papel y Capa fina) . Cromatografía capa fina de alta resolución, Componentes básicos, Metodología y Aplicaciones.

3.2.- Cromatografía de líquido de alta resolución: Fundamentos, Clasificación, Componentes instrumentales, Sistemas de detección. Formación de derivados. Aspectos cualitativos y cuantitativos. Aplicaciones.

3.3.- Cromatografía de gases: Fundamentos, Componentes instrumentales. Optimización de las condiciones experimentales. Aspectos cualitativos y cuantitativos. Aplicaciones.

3.4- Cromatografía de fluido supercrítico: Fundamentos, Componentes instrumentales: introducción de la muestra, columnas, sistemas de detección. Tipos de cromatógrafos. Aplicaciones

## **TEMA 4- MÉTODOS ELECTROFORÉTICOS**

Introducción a la Electroforesis Capilar. Características generales, Fundamentos: flujo electroosmótico, flujo electroforético.

Instrumentación. Inyección de muestra. Tipos. Técnicas de detección. Aplicaciones

## **TEMA 5.- MÉTODOS DE ANÁLISIS COMBINADOS**

Técnicas cromatográficas- espectroscopia de masas . Técnicas electroforéticas- espectrometría de masas. Otras combinaciones.

## **TEMA 6 MÉTODOS ELECTROQUÍMICOS**

6.1.-Introducción. , Conceptos generales. Clasificación de las técnicas electroanalíticas. Fenómenos de transporte Curvas intensidad-potencial técnicas de análisis electroquímico.

6.2 Potenciometría. Fundamentos. Tipos de electrodos. Potenciometría directa: Electrodos selectivos de iones, Valoraciones potenciométricas, Instrumentación. Aplicaciones.

6.3 Técnicas voltamperométricas. Polarografía. Fundamentos. Instrumentación. Voltametría de barrido rápido de potencial. Voltametría ciclica. Voltametría de impulso lineal y diferencial . Valoraciones amperométricas. Técnicas de redisolución. Aplicaciones analíticas.

6.4 Electrogravimetría y Culombimetría . Fundamentos y características de la electrodeposición. Instrumentación. Culombimetría a intensidad constante: valoraciones culombimétricas primarias. Valoraciones con reactivos generados electroquímicamente.

6.5 Conductimetría. Fundamentos. Instrumentación. Valoraciones conductimétricas. Conductimetrías de alta frecuencia. Aplicaciones.



## TEMA 7. OTROS MÉTODOS DE ANÁLISIS

- 7.1 Análisis Superficial: Análisi de superficies con haces de electrones. Microsonda y microscopio de barrido de electrones .
- 7.2 Análisis Radioquímico,: Procesos de desintegración radiactiva. Instrumentación: espectrómetros de Rayos γ. Análisis por activación neutrónica. Métodos de dilución isotópica.
- 7.3 Análisis Térmico: termogravimetrías. Análisis térmico diferencial y de barrido. Valoraciones termométricas.
- 7.4 Análisis automático. Visión general de los instrumentos automáticos. Análisis por inyección en flujo, Sistema sautomáticos discontinuos.

### Bibliografía recomendada

- D.A.Skoog y J.A.Leary. "Análisis Instrumental", 4ª ed. McGraw Hill, 1994.
- J.W. Robinson, "Undegraduate Instrumental Analysis" 5ª ed. Marcel Dekker, Nueva York 1995.
- D.A.Skoog, D.M.West y F.J.Holler. "Fundamentos de Química Analítica" Vols.I yII, Reverté, Barcelona 1997.
- J.C.Miller y J.N.Miller, "Estadística para Química Analítica" Addison-Wesley, Wilmington, 1993.
- P.Gy. "Sampling for Analytical Purposes", Wiley, Nueva York 1998.
- H.H.Willard, L.L.Meritt, J.A.Dean y F.A.Settle, "Instrumental Methods of Analysis" 7ª ed., Washington Publishing Co., California, 1988.
- G.W.Ewing, "Métodos Instrumentales de Análisis Químico", Mc Graw Hill, Mejico, 1978.
- R.D.Braun," Introduction to Instrumental Analysis", Mc Graw-Hill 1987
- B.V.Vassos, G.W.Ewing, "Electroquímica Analítica", Limusa Méjico 1987.
- R.P.W.Scott, " Introduction to Analytical Gas Chromatography" 2ª ed.; Marcel Dekker, Nueva York, 1997
- T.Hatakeyama y F.X.Quinn "Thermal Analysis" 2ª ed. Wiley Nueva York 1999.
- V.Meyer "Practical High Performance Liquid Chromatography" 3ª ed. Wiley Nueva York 1999.
- S.Schulman y A.Sharma "An introduction to Fluorescence Spectroscopy", Wiley Nueva York 1999
- H.Günzler y H.M.Heise "IR Spectroscopy"; Wiley VCH Weinheim 1999
- R.M.Smith y K.L.Bush "Understanding Mass Spectra", Wiley, Nueva York, 1999.
- L.Ebdon, H.Evans, A.Fisher y S.Hill "An introduction to Analytical Atomic Spectrometry" Wiley, Nueva York 1998.



Universidade  
de Vigo

---

*Departamento de Química Física e Química Orgánica*

**PROGRAMA DE QUÍMICA FÍSICA: ESTRUCTURA DE LA MATERIA  
UNIVERSIDAD DE VIGO. CURSO 1999/2000.**

**Tema 1. INTRODUCCION A LOS METODOS EXPERIMENTALES PARA LA DETERMINACION DE LA ESTRUCTURA MOLECULAR.**

Introducción. Clasificación de los principales métodos experimentales. Métodos eléctricos. Métodos Magnéticos. Métodos Espectrales. Métodos de Difracción.

**Tema 2. PROPIEDADES ELECTRICAS DE LA MATERIA.**

Dipolos y Multipolos. Propiedades eléctricas : Polarización y Polarizabilidad. Determinación experimental. Comportamiento macroscópico. Interpretación molecular. Momentos dipolares y su relación con la estructura. Aplicaciones.

**Tema 3. FUERZAS INTERMOLECULARES.**

Introducción. Fuerzas Químicas. Fuerzas Físicas: Coulombicas y de Van der Waals. Fuerzas de Dispersión de London. Efecto del medio. Métodos experimentales para la obtención de información acerca de las fuerzas intermoleculares.

**Tema 4. PROPIEDADES MAGNETICAS DE LA MATERIA.**

Propiedades magnéticas de la materia. Momento angular y momento magnético. Determinación de momentos magnéticos. Susceptibilidad magnética e interpretación molecular. Momentos magnéticos y su relación con la estructura. Aplicaciones.

**Tema 5. INTERACCION RADIACION MATERIA.**

Naturaleza de la radiación electromagnética. Tipos de interacción. Interacción inelástica. Planteamiento general. Transiciones de dipolo eléctrico. Momentos de transición eléctrico y magnético. Procesos de absorción y emisión de radiación. Espectros. Instrumentación general. Anchura de las líneas espectrales. Influencia de la relajación y el intercambio químico. Efectos del disolvente. Aplicaciones generales de la espectroscopía.

**Tema 6. METODOS MAGNETICOS. ESPECTROS DE RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR (RMN) Y DE RESONANCIA PARAMAGNETICA ELECTRONICA (RPE).**

Base física de la RMN. Descripción mecanocuántica. RMN de Transformada de Fourier. Descripción de los experimentos de RMN: Modelo vectorial. Ecuaciones de Bloch. Origen y medida de los desplazamientos químicos. Factores que influyen en los desplazamientos químicos. Acoplamientos spin-spin. Aplicaciones. Influencia de factores dinámicos en los espectros de RMN. Aplicaciones de RMN: evaluación de parámetros termodinámicos y cinéticos. Fundamento de la RPE. Desdoblamiento nuclear hiperfino. Acoplamientos. Efectos anisotrópicos. Aplicaciones estructurales.

### **Tema 7. ROTACION MOLECULAR.**

Clasificación de las moléculas. Niveles de energía de rotación y espectros de rotación molecular. Aproximación del rotor rígido. Transiciones e intensidades. Distorsión centrífuga. Efecto Stark. Determinación de geometrías y momentos dipolares. Otras aplicaciones estructurales.

### **Tema 8. INTRODUCCION A LA GEOMETRIA MOLECULAR Y SIMETRIA.**

Introducción. Elementos de simetría. Operaciones de simetría. Grupos puntuales. Simetría y propiedades Físicoquímicas. Teoría de las representaciones. Tablas de caracteres. Representaciones reducibles e irreducibles. Aplicaciones al estudio de la estructura molecular.

### **Tema 9. VIBRACIÓN MOLECULAR.**

Modos de vibración de un sistema poliatómico. Planteamiento clásico del problema. Coordenadas normales. Campos de fuerza molecular. Constante de fuerza.

### **Tema 10. ESPECTROS DE INFRARROJO y RAMAN.**

Niveles de energía de vibración. Modos activos, transiciones y espectros. Determinación de constantes de fuerza. Frecuencias características. Bandas de combinación, diferencia y resonancia de Fermi. Diagnóstico estructural. Fundamentos del efecto Raman. Modos activos, transiciones y espectros Raman. Complementariedad con los espectros de IR.

### **Tema 11. ESPECTROS ELECTRONICOS DE ABSORCION Y EMISION. ESPECTROS FOTOELECTRONICOS.**

Niveles de energía electrónica. Transiciones y espectros ultravioleta. Espectros electrónicos y estructura. Nomenclatura de los transitos electrónicos. Características de los procesos de emisión. Fluorescencia y Fosforescencia. Aplicaciones al estudio de estructuras moleculares. Emisión estimulada: Láseres. Fundamento de la espectroscopía fotoelectrónica. Espectros de rayos X y ultravioleta. Aplicaciones.

### **Tema 12. ESTRUCTURA CRISTALINA. MODELOS ESTRUCTURALES. INTRODUCCION AL ESTADO LIQUIDO.**

Características estructurales de las redes cristalinas y su expresión formal. Defectos reticulares: Tipos e importancia. Tipos de cristales. Cristales moleculares. Enlace en cristales iónicos. Enlace en cristales metálicos. Conductores y aislantes. Semiconductores. Características generales del estado líquido. Modelos estructurales. Modelos de celda.

### **Tema 13. METODOS DE DIFRACCION.**

Fenómeno físico de la difracción. Difracción de Rayos X y de neutrones. Diagramas de difracción. Interpretación estructural de los diagramas. Ley de Bragg. Factor de estructura. Estructura de los sólidos. Estudio experimental. Modelos estructurales. Difracción de electrones. Ecuación de Wierl. Función de distribución radial.

**BIBLIOGRAFIA GENERAL DEL CURSO** (Estos libros se encuentran en la biblioteca).

- \* P. W. Atkins, "Physical Chemistry", Oxford University Press 1994
- \*M. Diaz Peña, R. Roig Muntaner, "Química Física. Alhambra
- A. W. Moore, "Química Física". Urmo.
- \* I. R. Levine, "Espectroscopia Molecular". Ed. AC.
- \* P. F. Bernath, "Spectra of Atoms and Molecules" 1st Ed. Oxford University Press 1995.
- \* Hore, P. J. "Nuclear Magnetic Resonance" 1st Edition Oxford University Press 1995.
- H. Günter "NMR Spectroscopy. Basic Principles, Concepts and Applications in Chemistry". J. Wiley
- J. K. Sanders, B. Hunter; "Modern NMR Spectroscopy: A Guide For Chemists" Oxford University Press
- R. Drago; "Physical Methods for Chemists"; Saunders
- Barrow; "Introduction to Molecular Spectroscopy"
- J. E. Wollrab "Rotational Spectra and Molecular Structure"
- \* A. H. Gismero, "Métodos Teóricos de la Química Física", UNED.
- \* F. A. Cotton, "La Teoría de Grupos Aplicada a la Química". Ed. Limusa.
- \* G. Davidson; "Introducción a la teoría de grupos para Químicos"
- A. Nussbaum; "Teoría de grupos Aplicada para Químicos, Físicos e Ingenieros"
- H. H. Jaffe, M. Orchin; "Simetría en Química"
- N. B. Colthup, L. H. Daly, S. E. Wiberley, "Introduction to Infrared and Raman Spectroscopy"
- Wilson, Decius, Cross; "Molecular Vibrations: The Theory of IR and Raman Spectra"
- Herzberg "Electronic, Raman and IR spectra" (3 volúmenes)
- Rao; "Chemical Applications of Infrared Spectroscopy"
- D. A. Long, "Raman Spectroscopy"
- J. N. Murrell "The theory of the Electronic Spectra of Organic Molecules"

Los libros con un asterisco son especialmente recomendados. Además, se facilitará a lo largo del curso artículos específicos sobre cada tema.

## DESARROLLO DEL CURSO 1999/2000

### ASIGNATURA: QUIMICA FISICA: ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Nº HORAS LECTIVAS: 120 TEORICAS + 120 PRACTICAS

Nº GRUPOS DE TEORIA: 1, Nº GRUPOS DE PRACTICAS : 3

PROFESORADO: CARLOS BRAVO (TEORIA), IGNACIO PEREZ JUSTE (PRACTICAS) y JORGE CEBREIROS ARCE (PRACTICAS)

HORARIO DE TUTORIAS: CARLOS BRAVO- MIERCOLES, JUEVES Y VIERNES DE 16.00 A 18.00.

HORARIO CLASES TEORICAS Y SEMINARIOS: Miércoles 10-11 , Jueves 10-11, Viernes 10-11 y 12-13.

FECHAS DE LAS PRACTICAS DE LABORATORIO (Aprobadas en Junta de Titulación y de Facultad):

GRUPO 1: 10/1 - 19/1 y 14/2 - 10/3

GRUPO 2: 20/1 - 1/2 y 13/3 - 31/3

GRUPO 3: 2/2 - 11/2 y 3/4 - 29/4

La composición (nº de alumnos) tanto de los grupos de aula como de prácticas se realizará de acuerdo con las Normas de Organización Docentes (NOD) aprobadas por la Junta de Gobierno de la Universidad (19/2/99 y 14/04/99). Un extracto de estas normas se indica al final de este programa. **ES RESPONSABILIDAD DEL ALUMNO EL ELEGIR EL GRUPO DE PRACTICAS ADECUADO A SUS CIRCUNSTANCIAS PERSONALES, Y SIEMPRE DENTRO DE LO DISPUESTO EN LAS NOD, DE FORMA QUE LAS PRACTICAS NO SE SOLAPEN CON LAS DE OTRAS ASIGNATURAS EN LAS QUE SE HAYA MATRICULADO.**

### PROGRAMA DE CLASES TEORICAS Y PRACTICAS

La asignatura ESTRUCTURA DE LA MATERIA se puede dividir en tres grandes bloques teóricos y uno práctico:

#### BLOQUES TEÓRICOS (Teoría + Problemas)

- METODOS ELECTRICOS Y MAGNETICOS (Temas 2-4)
- METODOS ESPECTROSCOPICOS(Temas 5-11)
- ESTADOS DE AGREGACION DE LA MATERIA Y METODOS DE DIFRACCION(Temas 12-final)

#### BLOQUE PRÁCTICO.

Prácticas de laboratorio relacionadas con diversas partes de la asignatura. La realización de las prácticas implica: A) la realización de diversos trabajos de laboratorio B) la presentación (obligatoria) de una memoria-resumen que contendrá como mínimo la metodología empleada, los datos recogidos, conclusiones alcanzadas y la bibliografía empleada y un apéndice en el que se incluyan todos los cálculos realizados C) La realización de un examen de las prácticas. Todos los alumnos tienen la obligación de poseer los conocimientos básicos necesarios acerca de las prácticas antes de comenzar su realización.

#### RECOMENDACIONES PARA APROBAR LA ASIGNATURA:

- Repasar los conocimientos anteriores de Química (especialmente Química Física), Física y Matemáticas.
- Dedicar a la asignatura 1 hora diaria como mínimo.
- Realizar numerosos problemas.
- Asistencia a clase e interés durante su desarrollo.
- A todos aquellos alumnos que tengan dificultades con el idioma Inglés se les recomienda que se compren un diccionario.

## **EVALUACION.**

De acuerdo con los Estatutos de la Universidad de Vigo, TODOS LOS ALUMNOS TIENEN DERECHO A DOS UNICOS EXAMENES OFICIALES que se realizarán en el mes de Junio y Septiembre (o Diciembre).

### EXAMEN DE TEORIA+PROBLEMAS (T+P)

Dicho examen constará de diversas preguntas y problemas acerca de lo explicado a lo largo del curso tanto en el aula como en las prácticas. Las notas alcanzadas en el examen "T+P" representarán aproximadamente el 80% de la nota final. El restante porcentaje (que puede ser positivo o nulo) se obtendrá de las notas del examen de prácticas de laboratorio, asistencia a clase, interés mostrado, trabajos realizados, etc.

Con el fin de facilitar a los alumnos el aprobar la asignatura, se ofrece la posibilidad de realizar dos exámenes parciales de la asignatura. Aquellos alumnos que voluntariamente realicen estos exámenes serán calificados por la nota que obtengan en los mismos, independientemente de su presentación al examen final de Junio, pudiéndose presentar al examen final para recuperar el/los parciales (en caso de necesitarlos) o bien para subir nota. En cualquier caso la nota de un parcial se guardará únicamente hasta la convocatoria de Junio.

**FECHAS PREVISTAS PARA LOS EXAMENES PARCIALES: 1º P.- SEGUNDA SEMANA DE FEBRERO (Temas 1-6). 2º P.- ULTIMA SEMANA DE MAYO.**

### PRACTICAS DE LABORATORIO.

Las prácticas de laboratorio son requisito imprescindible para poder aprobar la asignatura. La ausencia (injustificada) durante dos o más días, así como el no entregar en el momento que se determine la libreta de laboratorio supondrá el considerar que las prácticas no se desean hacer en este curso. La realización del examen general de prácticas será requisito imprescindible para poder aprobar las prácticas y por tanto la asignatura. Este examen se realizará en las convocatorias oficiales.

Las prácticas de laboratorio supondrán hasta un 20% de la nota final, es decir, será una nota más a sumar a la nota del examen "teoría+problemas". En este sentido se entenderá que aquella persona que realice el examen de prácticas se está examinando de una parte de la asignatura, y por tanto tendrá la nota en la correspondiente convocatoria oficial. En cualquier caso, las partes a, b y c hay que realizarlas el mismo año que el examen de prácticas.

**EVALUACION.** Las prácticas se evaluarán teniendo en cuenta los siguientes aspectos: a) Conocimiento de la práctica en el momento de realizarla, b) Trabajo en el laboratorio, c) Memoria de prácticas y d) Examen general de prácticas, relacionado con los trabajos realizados y los temas desarrollados en las mismas.

Las prácticas de esta asignatura se podrían convalidar por las realizadas en otra Universidad siempre y cuando se presente, antes del mes de Noviembre, un certificado firmado por el profesor que impartió las prácticas en el que conste el número de horas realizadas y, si puede ser, el tipo de prácticas realizado. Se recomienda a todos aquellos alumnos que las hayan realizado hace más de dos años que las vuelvan a repetir.

**ESTRACTO DE LAS NORMAS DE ORGANIZACION DOCENTE (NOD) APROBADAS EN JUNTA DE GOBIERNO LOS DIAS 19/2/99 Y 14/4/99 Y REFERIDAS A ASIGNATURAS DE SEGUNDO CICLO.**

1) Docencia Teórica: “Para a conformación dos grupos de aula o de teoría terase en conta o 100% dos/as alumnos/as matriculados por primeira vez no curso 98/99 (alumnos/as novos) mais o 20% dos/as alumnos/as repetidores, aplicado do seguinte xeito: 75 alumnos para o 2º ciclo das titulacións de 1º y 2º ciclo. Autorízase un agrupo adicional cando o número antes indicado (75) se vexa superado no 10%, e dicir, 8 alumnos/as (Grupos de aula entre 75-83 alumnos/as). No cálculo do número anterior (75) exclúense as materias de maior e menor número de repetidores).

2) Docencia Práctica: Grupos de Laboratorio (GL). “Para a conformación dos GL terase en conta o 100% dos/as alumnos/as matriculados por primeira vez no curso 98/99 (alumnos/as novos) mais o 20% dos/as alumnos/as repetidores, aplicado do seguinte xeito: 20 alumnos/as por grupo de laboratorio para o segundo ciclo das titulacións de 1º y 2º ciclo. Autorízase un grupo adicional cando o número de alumnos/as indicado (20) se vexa superado no 20%, e dicir, 4 alumnos/as.

3) Ampliación de grupos: “As solicitudes de ampliación de grupos (teóricos ou prácticos) terán que ser tramitadas po los Centros da Universidade, acompañadas do horario correspondente e antes do 15 de Novembro, para ser analizadas pola Comisión de Organización Académica e Validacións (COAV).

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA de 5º Curso de la Licenciatura en QUÍMICAS  
"Ampliación de Química Analítica"  
CURSO 99/00

## BLOQUE TEÓRICO

### CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN.

Tema 1.- La Química Analítica y los Métodos Analíticos

### CAPITULO II.- TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN.

Tema 2.- Generalidades sobre las Técnicas Analíticas de Separación.

II.1.- Métodos no cromatográficos.

Tema 3.- Técnicas de Separación no Cromatográficas

Tema 4.- Extracción Líquido-Líquido.

Tema 5.- Cambio Iónico.

II.2.- Métodos cromatográficos.

Tema 6.- Aspectos Generales de la Cromatografía.

Tema 7.- Cromatografía Plana: Papel y Capa Fina.

Tema 8.- Cromatografía Líquida de Alta Resolución (CLAR, HPLC).

Tema 9.- Cromatografía de Gases (CG).

Tema 10.- Cromatografía de Fluidos Supercríticos (CFS).

Tema 11.- Electroforesis. Electroforesis Capilar.

II.3.- Técnicas acopladas.

Tema 12.- Aspectos Actuales de las Técnicas Analíticas: Hibridación Instrumental.

### CAPITULO III.- OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS.

III.1.- Métodos Cinéticos.

Tema 13.- Métodos Cinéticos.

Tema 14.- Métodos Enzimáticos. Enzimas en Disolución. Enzimas Inmovilizadas.

III.2.- Métodos Inmunoquímicos.

Tema 15.- Métodos Inmunoquímicos.

### CAPITULO IV.- AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA.

Tema 16.- Métodos Automatizados de Análisis.

Tema 17.- Análisis por Inyección en Flujo (FIA).

### CAPITULO V.- INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA.

Tema 18.- Quimiometría.

## EXPOSICIÓN

### CAPITULO VI.- ANÁLISIS APLICADO.

Cada alumno elegirá, al inicio del curso, un tema de su interés, pero relacionado con las técnicas que se describen en el Capítulo II.1, y realizará un trabajo para ser expuesto en 20 min, en el que se incluirá ejemplos prácticos extraídos de artículos científicos.

## BLOQUE PRÁCTICO

Realización de varios trabajos experimentales relacionados con diversas partes de la asignatura: Extracción, Cambio Iónico, CG, HPLC, CCF, CP, Electroforesis, Catálisis Química y Enzimática, FIA.



# BIBLIOGRAFÍA- "Ampliación de Química Analítica"-

## OBRAS GENERALES Y MONOGRAFÍAS POR CAPÍTULOS

### - Capítulo I.- INTRODUCCIÓN (Tema 1y siguientes)

1. DUX, J.P., *Handbook of Quality Assurance for the Analytical Chemistry Laboratory* 1986, Van Nostrand Reinhold Company Inc.
2. EWING, G.W., *Instrumental Methods of Chemical Analysis*. 6ª ed. 1985, MacGraw-Hill.
3. EWING, G.W., *Analytical Instrumentation Handbook* 1990, Marcel Dekker.
4. FIFIELD, F.W. and D. KEALEY, *Principles and Practice of Analytical Chemistry*. 4ª ed. 1995, Chapman & Hall.
5. FRITZ, J.S. and G.H. SCHENK, *Quantitative Analytical Chemistry*. 5ª ed. 1987, Allyn & Bacon, Inc.
- 6.\* HARGIS, L.G., *Analytical Chemistry: Principles and Techniques*. 1988, Prentice Hall.
7. HARRIS, D.C., *Quantitative Chemical Analysis*. 2ª ed. 1987, WH Freeman and Company.
8. KNAPP, D.R., *Handbook of Analytical Derivatization Reactions*. 1979, Wiley & Sons.
9. KEALEY, D., *Experiments in Modern Analytical Chemistry*. 1986, Chapman & Hall.
- 10.\* PICKERING, W.F., *Química Analítica Moderna*. \*1976, Reverté.
11. REILLEY, C.N. and D.T. SAWYER, *Experiments for Instrumental Methods*. 1979, Robert E. Krieger Publishing Company, Inc.
12. ROBINSON, J.W., *Undergraduate Instrumental Analysis*. 4ª ed. 1987, Marcel Dekker.
13. SAWYER, D.T., W.R. HEINEMAN and J.M. BEEBE, *Chemistry Experiments for Instrumental Methods* 1984, Wiley & Sons.
- 14.\* SKOOG, D. and J. LEARY, *Análisis Instrumental*. \*1994, Madrid: McGraw-Hill.
- 15.\* VOGEL, A.I., *VOGEL'S Textbook of Quantitative Chemical Analysis*. 1989, Longman Scientific & Technical.
16. VORESS, L., *Instrumentation in Analytical Chemistry (1988-1991)*. 1992, Washington, DC: American Chemical Society.
17. WALTON, H.F. and J. REYES, *Análisis Químico e Instrumental Moderno*. 1978, Reverté.
- 18.\* WILLARD, H.H. and J. MERRITT, *Métodos Instrumentales de Análisis*. 5ª ed. 1988, Wadsworth Publ. Company

## MONOGRAFÍAS

### - Capítulo II.- TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN (Temas 2-12)

1. BLUMBERG, R., *Liquid-Liquid Extraction*. Vol. XVI. \*1988, Academic Press.
2. BOTSARIS, G. and TOYOKURA, K., *Separation and Purification by Crystallization* 1997, ACS Book
- 3.\* BRAITHWAIT, A. and F.J. SMITH, *Chromatographic Methods*. 5ª de. \*1996, Chapman and Hall.
4. BROWN, P.R. and E. GRUSHKA, *Advances in Chromatography*. Vol. 36. 1996, Marcel Dekker.
5. HEARN, M.T.W., *Ion-Pair Chromatography*. 1985, NY and Basel: Marcel Dekker, Inc.
6. HELFFERICH, F., *Ion Exchange*. 1995, Dover.
7. KUHN, *Capillary Electrophoresis. Principles and Practice*. 1993, .
8. LAUB, R.J. and R.L. PECSOK, *Physicochemical Applications of Gas Chromatography*. 1978, Wiley.
- 9.\* LINDSAY, A.S., *High Performance Liquid Chromatography*. Analytical Chemistry by Open Learning: Serie ACOL'1992, Wiley.
10. MEYER, V., *Practical High Performance Liquid Chromatography*. 1993-4, Wiley.
11. MILLER, J.M., *Separation Methods in Chemical Analysis*. 1975, Wiley.
- 12.\* RAYMOND, P.W.S., *Techniques and Practice of Chromatography*. 1995, Marcel Dekker.
13. SCOTT, R.P.W., and J.A. PERRY, *Introduction to Analytical Gas Chromatography*. Vol. 76; 1997, .
14. SCOTT, R.P.W., *Techniques and Practice of Chromatography*. Vol. 70; 1995, Marcel Dekker, Inc
15. SMALL, H., *Ion Chromatography*. Modern Analytical Chemistry, 1989, Plenum Press.
16. SMITH, L., *Chromatographic and Electrophoretic Techniques*. Vol. II. 1968, .
17. SMITH, I. and I.G. FEINBERG, *Paper & Thin-Layer Chromatography and Electrophoresis*. 2ª ed. 1972, Longman.
18. SMITH, R.M., *Gas and Liquid Chromatography in Analytical Chemistry*. 1988, Wiley-Sons.
19. SMITH, R.M., *Supercritical Fluid Chromatography*. RSC Chromatography Monographs, 1990, Royal Society of Chemistry.
- 20.\* SNYDER, L.R., *Practical HPLC Method Development*. 1988, Wiley-Sons. Cop.
21. STOCK, R. and C.B.F. RICE, *Chromatographic Methods*. 3ª ed. 1974, Chapman and Hall.
22. VALCARCEL, M. & M. SILVA, *Teoría y Práctica de la Extracción Líquido-Líquido*. 1984, Alhambra.
- 23.\* VALCARCEL CASES, M. and A. GOMEZ HENS, *Técnicas Analíticas de Separación*. 1990, Reverté.
24. WALTON, H., *Ion-Exchange in Analytical Chemistry*. \*1990, CRC Press, Inc.//Lewis Publ.
25. WALKER, J.Q., M.T.J. JACKSON, and J.B. MAYNARD, *Chromatographic Systems*. 2ª ed. 1977, Academic Press, Inc.
- 26.\* WENCLAWLAK, B., *Analysis with Supercritical Fluids: Extraction and Chromatography*. \*1992, Springer, Cop.
- 27.\* WESTERMEIER, R., *Electrophoresis in Practice: a guide to theory and practice*. 1993, VCH.

### - Capítulo III.- OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS (Temas 13-15)

1. BAMFORD, C.H. and C.F.H. TIPPER, *Modern Methods in Kinetics*. Comprehensive Chemical Kinetics, 1983, Elsevier.
- 2.\* BUERK, D.G., *Biosensors: Theory and Applications*. 1993, Technomic Publishing AG..
3. CARR, P.W. and BOWERS, L.D., *Immobilized Enzymes in Analytical and Clinical Chemistry*. 1980, Wiley & Sons.
4. CHARD, T., *Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology: An Introduction to Radioimmunoassay and Related Techniques*. 19!!, North-Holland.
- 5.\* ENGEL, P.C., *Enzyme Kinetics. The Steady-State Approach*. 1981, Chapman-Hall.
6. FENDLER, J.H., *Catalysis in Micellar and Macromolecular Systems*. 1975, Academic press, Cop..
- 7.\* GUILBAULT, G.G., *Enzymatic Methods of Analysis*. 1970, Pergamon Press.

### - Capítulo III.- OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS (Temas 13-15) Cont.

8. GUILBAULT, G.G., *Analytical Uses of Immobilized Enzymes*. 1984, Marcel Dekker.
9. HALL, E.A.E., *Biosensors. Advanced Reference Series Engineering*, 1991, Prentice Hall.
- 10.\* JANATA, J., *Principles of Chemical Sensors*. 1989, Plenum Press.
11. JENCKS, W.P., *Catalysis in Chemistry and Enzymology*. 1987, Dover.
12. KOPANICA, M. & V. STARA, *Kinetic Methods in Chemical Analysis*. Vol. XVIII 'Comprehensive Anal. Chem.'; 1983, Elsevier.
- 13.\* MASSERYEFF, R.; ALBERT, W. and STAINNESS, N.A., *Methods in Immunological Analysis*. Vol. 1; 1992 XXVIII VCH.
14. MOTTOLO, H.A., *Kinetic Aspects of Analytical Chemistry*. 'Chemical Analysis: a series' 1988, Wiley & Sons.
- 15.\* PEREZ-BENDITO, D. and M. SILVA, *Kinetic Methods in Analytical Chemistry*. 1ª ed. 1988, Ellis Horwood Ltd.
- 16.\* ROITT, I., *Essential Immunology*. 1984, Blackwell Scientific Publications.
17. STURGEON, C.M., *Advances in immunoassay*. 1994, JAI Press Inc..
18. WILKINGS, R.G., *Kinetics and Mechanisms of Reaction of Transition Metal Complexes*. 1991, VCH.
19. WOODWARD, J., *Immobilized Cells and Enzymes: A Practical Approach*. 1985, IRL Press..

### - Capítulo IV.- AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA (Temas 16 y 17)

1. CERDA, V. and G. RAMIS, *Introduction to Laboratory Automation*.. 1990, Wiley-Sons.
2. ECKSCHLAGER et al. *Application of Computers in Anal.Chem.*..Vol. XVIII, 'Comprehensive Anal. Chem.'; 1983, Elsevier.
3. FANG, Z., *Flow Injection Separation and Preconcentration*. 1993, VCH Publishers.
- 4.\* RUZICKA, J. and E.H. HANSEN, *Flow Injection Analysis. A Series of Monographs on Analytical Chemistry and its Applications*, Vol. 62. 1988, Wiley-Sons.
5. ZIELINSKI, T.J. and M. SWIFT, *Using Computers in Chemistry and Chemical Education* 1997, ACS Books
- 6.\* VALCARCEL-CASES, M. and D.L.d. CASTRO, *Flow Injection Analysis: Principles and Applications*. 1987, Ellis Horwood Ltd.

### - Capítulo V.- INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA (Tema 18)

- 1.\* BURGARD, D.R. and J.T. KUZNICKI, *Chemometrics: Chemical and Sensory Data*. 1990, CRC Press.
2. DEMING, S.N. and S.L. MORGAN, *Experimental Design: A Chemometric Approach*, 1993, Elsevier.
3. MASSART, D.L.E.A.; *Chemometrics: a Textbook. Data Handling in Science and Technology*, Vol. 2. 1988, 1ª repr. 1990, Elsevier.
- 4.\* MELOUN et al., *Chemometrics in Instrumental Analysis*. 1992, Ellis Horwood.
5. MORGAN, E., *Chemometrics: Experimental Design*., in 'Analytical Chemistry by Open Learning'; 1991, Wiley and Sons.

## OBRAS GENERALES Y MONOGRAFÍAS EN ÁREAS DE APLICACIÓN DE LA QUÍMICA ANALÍTICA

### - Capítulo VI.- ANÁLISIS APLICADO (EXPOSICIÓN)

1. ALLEN, S.E., *Chemical Analysis of Ecological Materials*. 1989, Blackwell Scientific Publ.
2. AMINOT, A. and M. CHANSSEPIED, *Manuel des Analyses Chimiques en Milieu Marin*. 1983, Centre National Pour l'Exploitation Des Océans.
3. ANDERSON, A., *Sample Pretreatment and Separation: Analytical Chemistry by Open Learning*. 1987, Wiley.
4. BALTES, W., *Rapid Methods for Analysis of Food and Food Raw materials*. ed. W. Baltes. 1990, Technomic Publishing Company.
5. BEYERMANN, K., *Organic Trace Analysis*. Ellis Horwood Series in Analytical Chemistry, 1984, Ellis Horwood.
6. BRUBACHER, G., W. MÜLLER-MULUT, and D.A.T. SOUTHGATE, *Methods for the Determination of Vitamins in Food*. Recommended by COST 91, 1986, Elsevier, Cop.
7. CLARK, R.B., *Marine Pollutions*. 3rd ed. 1992, Clarendon Press.
8. FRESNIUS, W., K.E. QUENTIN, and W. SCHNEIDER, *Water Analysis*. 1988, Springer Verlag.
9. FUNG, D.Y.C., *Instrumental Methods for Quality Assurance in Foods*. 1991 ed. 1991, Marcel Dekker, Cop.
10. GERHARD MAIER, H., *Métodos Modernos de Análisis de Alimentos*. Vol. Vol.2- Métodos Cromatográficos incluyendo el Intercambio Iónico; Vol.3- Métodos Electroquímicos y Enzimáticos. 1978, Zaragoza: Acribia.
11. GORDON, M.H., *Principles & Applications of Gas Chromatography in Food Analysis*. 1990, Ellis Horwood.
12. GRASSHOFF, K., *Methods of Seawater Analysis*. 1976, Verlag Chemie.
13. HARWALKAR, V.R. and C.-Y. MA, *Thermal Analysis of Foods*. ed. V.R.H.e. al. Vol. XI. 1990, Elsevier,
14. HO, ., *Analytical Methods in Forensic Chemistry*, 1990, Ellis Horwood.
15. LAWRENCE, J.F., *Liquid Chromatography in Environmental Analysis*. 1984, Humana Press.
16. LAWRENCE, H.K., *Principles of Environmental Sampling*. 1987, American Chemical Society.
17. LEENHEER, A.P., W.E. LAMBERT, and H.J. NELIS, *Modern Chromatographic Analysis of Vitamins*. de. A.P.L.e. al. Vol. IX. 1992, Marcel Dekker, Cop.
18. MARR, I.L. and M.S. CRESSER, *Environmental Chemical Analysis*. 1983, Chapman & Hall.
19. POMERANZ, Y. & C.E. MELOAN, *Food Analysis: Theory and Practice*. 1987-94, Van Nostrand Reinhold.
20. RITTENBURG, J.H., *Development and Application of Immunoassay for Food Analysis*. 1990, Elsevier.
21. SCHMID, R.D. and F. SCHELLER, *Biosensors Applications in Medicine. Environmental Protection and Process Control*. GBF Monographs, Vol. 13. 1989, VCH, Cop.
22. SMITH, K.A., *Soil Analysis: Modern Instrumental Techniques*. 1991, Marcel Dekker.
23. VANDECASTEELE, C. & C.B. BLOCK, *Modern Methods for Trace Element Determination*. 1993, Wiley & Sons.
24. WARNER, P.O., *Análisis de los Contaminantes del Aire*. 1981, Paraninfo.
25. ZEEV, B., *Preconcentration Techniques for Trace Elements*. 1992, CRC Press, Cop.

**DESARROLLO DEL CURSO ACADÉMICO 1999/00**  
**PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS**

La asignatura "Ampliación de Química Analítica" se divide en cinco capítulos teórico-prácticos y un capítulo para la exposición, por parte de cada uno de los alumnos, de un trabajo complementario:

**BLOQUE TEÓRICO** (Teoría + Problemas)

- Capítulo I.- **INTRODUCCIÓN** (Tema 1)
- Capítulo II.- **TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN** (Temas 2-12)
- Capítulo III.- **OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS** (Temas 13-15)
- Capítulo IV.- **AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA** (Temas 16 y 17)
- Capítulo V.- **INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA** (Tema 18)

**BLOQUE PRÁCTICO**

Las Prácticas de Laboratorio implican la realización de varios trabajos experimentales relacionados con diversas partes de la asignatura. El alumno deberá planificar su propio experimento a partir de la documentación que les será entregado al inicio de cada práctica, para lo cual necesitará tomar un número importante de decisiones tales como: ¿qué voy a medir y por qué?, ¿cómo voy a medir?, ¿qué equipo básico (entendiendo que el equipo básico se refiere tanto al material fungible como a los aparatos) necesitaré para medirlo?, ¿necesitaré llevar a cabo algún tipo de separación previa del analito?, ¿qué haré con los datos experimentales?, etc. Simultáneamente con la experimentación, se anotará en un "cuaderno de prácticas" la metodología empleada, los datos obtenidos, las conclusiones alcanzadas, la bibliografía utilizada, etc. Dicho cuaderno será supervisado periódicamente durante las prácticas y, concluidas las mismas y en un plazo de 15 días, cada alumno individualmente, hará entrega de los informes (máximo 2 folios por ambas caras) correspondientes a los trabajos experimentales desarrollados. Para poder realizar las prácticas los alumnos deberán acudir, desde su inicio, con el siguiente material: cuaderno (no se admiten hojas sueltas), bata, espátula, calculadora, papel milimetrado, regla y rotulador de vidrio.

La realización de las prácticas de laboratorio, la entrega de los informes y el supuesto práctico en el examen oficial, son obligatorios para optar al aprobado de la asignatura.

**EXPOSICIÓN**

- Capítulo VI.- **ANÁLISIS APLICADO** (Tema 19).

**Control de la Contaminación de Aguas. Análisis de Alimentos. Análisis Clínico, Farmacológico y Toxicológico. Análisis de Trazas. Análisis de Fertilizantes. Análisis de Contaminantes Atmosféricos. Análisis de Suelos, Rocas y Minerales. Análisis de Aleaciones, Cementos y Vidrios, Petróleo y Plásticos.**

Cada alumno elegirá, al inicio del curso, un tema de los que se sugieren, u otro si es de interés para él, y realizará un esquema y síntesis del trabajo para ser expuesto en un tiempo máximo de 20 min, en el que se incluirá un ejemplo práctico extraído de un artículo científico. Los objetivos a cubrir son: introducción y/o práctica en la búsqueda bibliográfica, elaboración y presentación de informes, entrega de resultados, etc... La fecha probable para que tengan lugar las exposiciones será en el tercer trimestre, aunque esto dependerá del número de alumnos matriculados en la asignatura.

**EVALUACIÓN:** De acuerdo con los Estatutos de la Universidad de Vigo, todos los alumnos **TIENEN DERECHO A DOS ÚNICOS EXÁMENES "OFICIALES"** que se realizarán en el mes de Junio (ORDINARIO) y Septiembre o Diciembre (EXTRAORDINARIO). Existe la posibilidad de dividir la asignatura en varios exámenes parciales. Si el alumno opta por ellos, deberá realizar **3 EXÁMENES PARCIALES:** en el primero, entrará la materia de los capítulos I y II-Técnicas de Separación NO Cromatográficas; en el segundo, los temas restantes del capítulo II-Técnicas de Separación Cromatográficas y Técnicas Acopladas, y en el último parcial, la materia de los capítulos III, IV y V. Si estos exámenes sirven para aprobar parte o toda la asignatura, también pueden serlo para suspender, de tal forma que el alumno que haya optado por alguno/s de los parciales y suspendiera, el no presentarse al examen oficial implicaría un **SUSPENSO** en su calificación. De la misma forma, por el simple hecho de realizar las prácticas (con o sin entrega de los informes), aunque no se hubiera presentado al examen oficial, también implicaría un **SUSPENSO** en actas.

Los exámenes constarán de varias preguntas teóricas y problemas relacionadas con lo explicado a lo largo del curso, incluidas posibles cuestiones de los artículos que, relacionados con los temas del programa, se les irá periódicamente entregando durante el mismo (**NOTA= 0.4 TEORÍA + 0.6 PROBLEMAS**). Además de la teoría y de los problemas, en el examen oficial, en cualquiera de las convocatorias, habrá un supuesto práctico. Las notas obtenidas en el examen "Teoría + Problemas" y en el examen de "Prácticas de Laboratorio" representarán el 70% y el 20% de la nota final, respectivamente. El 10% restante (que puede ser positivo o nulo) se obtendrá de la exposición del trabajo complementario. La calificación de "Prácticas de Laboratorio" engloba la obtenida en el interés y habilidad mostrado en el laboratorio, los informes individualizados y el supuesto práctico. Aquellos alumnos que obtuvieran el **APROBADO** en prácticas, pero **suspense** en "teoría + problemas", en la convocatoria oficial de Junio, se les guardaría la calificación hasta la convocatoria oficial de Septiembre o Diciembre. El alumno que tenga que matricularse nuevamente de la asignatura en el curso siguiente, deberá repetir las prácticas en su totalidad: hacer el trabajo experimental, entregar informes y realizar el supuesto práctico en el examen oficial. Todos aquellos alumnos que hayan aprobado la "Teoría + Problemas" por parciales, pero deseen subir nota, podrán presentarse al examen oficial de Junio, siendo la calificación obtenida, en dicha convocatoria, la que constará en actas. Los alumnos deberán acudir a los exámenes, parciales u oficiales, con el siguiente material, a mayores del usual: calculadora, papel milimetrado y regla. Aquellos alumnos que no hubieran entregado ficha deberán presentar fotocopia del D.N.I.

**RECOMENDACIONES**

\* Repasar los conocimientos adquiridos anteriormente, especialmente: toma y tratamiento de la muestra, conceptos de estadística, enmascaramiento y los equilibrios químicos, análisis clásico, técnicas ópticas, electroquímicas y otras técnicas que puedan servir de base para su uso como detector.

\* Dedicar a la asignatura al menos 1-2 horas diarias, a mayores de las 4 horas/semana de las que dispone en los planes de estudio. Consultar mucha bibliografía y contrastar los contenidos de las diferentes obras consultadas con lo expuesto en clase. Realizar numerosos problemas, no sólo los de los boletines que se darán durante el curso, ya que os ayudarán a comprender mejor los conocimientos teóricos adquiridos.

\* La asistencia a clase es obligatoria y muy recomendable.

**Programa de Ampliación de Química Física, Ciencias Químicas (5º Curso)**  
**Facultade de Ciencias, Campus de Vigo**  
**Curso 1999-2000**

I.- Ampliación de Química Cuántica

- Tema 1.- Métodos de cálculo
- Tema 2.- Estructura electrónica molecular.
- Tema 3.- Superficies de energía potencial y dinámica de reacción.

II.- Estados de agregación.

- Tema 4.- Fenómenos de transporte.
- Tema 5.- Estado sólido. Teoría de bandas
- Tema 6.- Métodos de difracción
- Tema 7.- Técnicas para el estudio de superficies sólidas y fenómenos de adsorción.

III. Electroquímica

- Tema 8.- Sistemas electroquímicos.
- Tema 9.- Electroquímica de equilibrio.
- Tema 10.- La interfase electrificada.
- Tema 11.- Electroquímica dinámica.

IV. Macromoléculas y Coloides

- Tema 12.- Macromoléculas: síntesis y propiedades.
- Tema 13.- Sistemas coloidales.

**Bibliografía**

- P. W. ATKINS, "*Fisicoquímica*" (4ª ed.), W.H. Freeman and Company, New York (1995)
- M. DÍAZ PEÑA, A. ROIG MUNTANER, "*Química Física*" (2 vol.), Alhambra Universidad (1985)
- I.N. LEVINE, "*Fisicoquímica*" (4ª ed.), Mc Graw Hill Interamericana (1996)
- I.N. LEVINE, "*Química Cuántica*", AC (1977)
- P. W. ATKINS, "*Molecular Quantum Mechanics. An Introduction to Quantum Chemistry*", Oxford University Press (1983)
- F. L. PILAR, "*Elementary Quantum Chemistry*", Mc Graw Hill Company (1990)
- A. SZABO y N.S. OSTLUND, "*Modern Quantum Chemistry*", Dover (1996)
- J. BERMÚDEZ, "*Teoría y Práctica de la Espectroscopia de Rayos-X*", Alhambra (1977)
- R. CHANG, "*Principios Básicos de Espectroscopia*", AC (1977)
- R. W. CHRIST, A. PYTTE, "*Estructura de la Materia*", Reverté (1971)

- C. KITTEL, "*Introducción a la Física del Estado Sólido*" Reverté (1976)
- G. A. SOMORGAI, "*Fundamentos de Química de Superficies*", Alhambra (1975)
- J. O'M. BOCKRIS, A. K. N. REDDY, "*Electroquímica Moderna*" (2 vol.), Reverté (1980)
- J. M. COSTA, "*Fundamentos de Electrónica*", Alhambra Universidad (1981)
- M. T. TORAL, "*Fisicoquímica de Superficies y Sistemas Dispersos*", Urmo (1973)
- D. H. EVERETT, "*Basic Principles of Colloid Science*", Royal Society of Chemistry, London (1988)
- HORTA, "*Macromoléculas*" (2 vol.), UNED, Madrid (1982)
- R.J. HUNTER, "*Introduction to Modern Colloid Science*", Oxford University Press, Oxford (1994)
- D.J. SHAW, "*Introduction to Colloid and Surface Chemistry*", 3ª ed., Butterworths, Londres, (1980).

### **Avaliación da asignatura**

A *Ampliación de Química Física* é unha asignatura anual de 12 créditos de aula + 12 créditos de laboratorio.

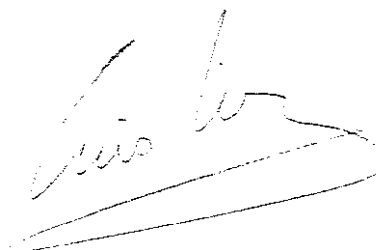
A avaliación da asignatura realizarase tendo en conta tanto os coñecementos teóricos coma a realización das prácticas.

A avaliación teórica incluíra un control continuo do aproveitamento das clases, así coma un exame final.

É obligatoria a asistencia ás prácticas. Para poder aprobar a asignatura é requisito imprescindible obter a calificación de **Apto** nas prácticas de laboratorio. A avaliación do labor de prácticas constará de tres partes: laboratorio, memoria de prácticas e cuestións de laboratorio (a incluír no exame final). Se un alumno superase as tres probas de prácticas, e non superase o exame final, "gardaríaselle" o aprobado en prácticas ata que aprobase a asignatura. Do mesmo xeito, se un alumno suspendera as probas de prácticas e aprobara os exames, "gardaríaselle" o aprobado en teoría e problemas, e debería repetir as prácticas o curso seguinte. Só obterá o aprobado unha vez teña superado a asignatura completa.

### **Titorías**

Dado que a asignatura estará impartida por dous profesores, o horario de titorías será diferente nas dúas mitades do curso. Na primeira metade, o horario será: luns de 17 a 18 h., martes de 12 a 13 e de 17 a 18 h., e venres de 12 a 13 h. Na segunda metade, o horario será luns, martes e xoves, de 12 a 14 h. Todas as titorías realizaranse no despacho nº 43 do pavillón de Química (CUVI).



Fdo. Luis M. Liz Marzán  
(en representación dos profesores responsables)

# CINÉTICA QUÍMICA Y CATÁLISIS (5º Curso C. Químicas) Curso 99/00

## 1.- OBJETIVOS GENERALES:

Además de comprender la importancia del aspecto cinético de las reacciones químicas y que el objetivo último de la Cinética química es el establecimiento de mecanismos de reacción, al finalizar el curso el alumno deberá alcanzar el dominio de:

- Los distintos métodos para el análisis de datos cinéticos y obtención de ecuaciones de velocidad.
- Los fundamentos y campo de aplicación de las distintas técnicas experimentales disponibles para el estudio cinético de un proceso.
- La metodología experimental de la Cinética química.
- Las hipótesis y resultados fundamentales de las distintas teorías microscópicas que explican el cambio químico, así como los principales mecanismos de reacción en fase gas y disolución.
- La importancia y mecanismos de los distintos tipos de catálisis.
- Los aspectos más relevantes de la cinética de procesos en los que la activación de los reactivos se produce mediante radiación electromagnética (fotoquímica).



## 2.- PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS:

### I.- Cinética Formal y Métodos Experimentales

#### TEMA 1.- Cinética Formal I

- 1.1.- Importancia del aspecto cinético de los procesos químicos.
- 1.2.- Velocidad de reacción y ecuaciones de velocidad.
- 1.3.- Métodos para el análisis de datos cinéticos.

#### TEMA 2.- Cinética Formal II

- 2.1.- Análisis cinético de reacciones complejas.
- 2.2.- La aproximación del estado estacionario.
- 2.3.- Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción.
- 2.4.- Mecanismos de reacción

## **TEMA 3.- Técnicas Experimentales en Cinética Química**

- 3.1.- Planificación de un experimento cinético
- 3.2.- Técnicas convencionales
- 3.3.- Técnicas experimentales para el estudio de reacciones rápidas

## **II.- Interpretación Teórica del Cambio Químico**

### **TEMA 4.- Teoría de Colisiones**

- 4.1.- Interpretación teórica de la velocidad de reacción
- 4.2.- Teoría de colisiones para reacciones bimoleculares
- 4.3.- Limitaciones de la teoría de colisiones

### **TEMA 5.- Teoría del Estado de Transición**

- 5.1.- El complejo activado
- 5.2.- Formulaciones de la teoría del estado de transición
- 5.3.- Parámetros de activación
- 5.4.- Hipersuperficies de energía potencial

## **III.- Reacciones en Fase Gas y Disolución**

### **TEMA 6.- Reacciones Unimoleculares y Trimoleculares**

- 6.1.- Reacciones unimoleculares: teoría de Lindemann
- 6.2.- Modificaciones a la teoría de Lindemann: teorías de Hinshelwood, RRK y RRKM
- 6.3.- Reacciones trimoleculares

### **TEMA 7.- Reacciones en Cadena**

- 7.1.- Mecanismo de las reacciones en cadena
- 7.2.- Reacciones en cadena lineal: tratamiento formal
- 7.3.- Reacciones en cadena ramificada. Límites de explosión
- 7.4.- Reacciones de polimerización

### **TEMA 8.- Reacciones en Disolución**

- 8.1.- Influencia del disolvente. Control químico y control por difusión
- 8.2.- Reacciones controladas por difusión
- 8.3.- Reacciones entre iones. Influencia de la fuerza iónica. Efectos salinos

## IV.- Catálisis

### TEMA 9.- Catálisis Homogénea

- 9.1.- Características generales de la catálisis
- 9.2.- Catálisis ácido base específica
- 9.3.- Catálisis ácido base general
- 9.4.- Mecanismos

### TEMA 10.- Catálisis Heterogénea

- 10.1.- Etapas de la catálisis heterogénea
- 10.2.- Estudio cinético del proceso. Mecanismos
- 10.3.- Actividad y estructura del catalizador. Tipos de catalizadores

### TEMA 11.- Catálisis Enzimática

- 11.1.- Mecanismo de la catálisis enzimática
- 11.2.- Inhibición
- 11.3.- Influencia del pH y la temperatura

## V.- Fotoquímica

### TEMA 12.- Reacciones Fotoquímicas

- 12.1.- Etapas de una reacción fotoquímica
- 12.2.- Rendimiento cuántico
- 12.3.- Cinética de los procesos fotofísicos primarios
- 12.4.- Cinética de los procesos fotoquímicos primarios
- 12.5.- Reacciones químicas secundarias

### 3.- CARGA LECTIVA:

Asignatura anual con 12 créditos teóricos (120 horas) y 12 créditos experimentales (120 horas).

### 4.- HORARIO DE CLASES TEÓRICAS:

De lunes a jueves de 13 a 14 horas



## 5.- HORARIO DE TUTORÍAS:

Martes y Miércoles: 11-13 horas

Jueves: 12-13 horas

## 6.- BIBLIOGRAFÍA:

### Teoría:

S. SENENT PÉREZ, "*Química Física II. Cinética Química*" (3 volúmenes)  
UNED

K. J. LAIDLER, "*Cinética de Reacciones*" (2 volúmenes)  
Editorial Alhambra (colección Exedra)

H. E. AVERY, "*Cinética Química Básica y Mecanismos de Reacción*"  
Editorial Reverté

K. L. LAIDLER, "*Chemical Kinetics*"  
Harper & Row Publishers, New York

J. W. MOORE, R. G. PEARSON, "*Kinetics and Mechanism*"  
John Wiley & Sons

H. EYRING, S. H. LIN, S. M. LIN, "*Basic Chemical Kinetics*"  
John Wiley & Sons

S. R. LOGAN, "*Fundamentals of Chemical Kinetics*"  
Logman Group Limited

### Problemas:

H. E. AVERY, D. J. SHAW, "*Cálculos Básicos en Química Física*"  
Editorial Reverté

H. E. AVERY, D. J. SHAW, "*Cálculos Superiores en Química Física*"  
Editorial Reverté

C. R. METZ, "*Fisicoquímica*"  
Mc Graw Hill Interamericana

A. WOOD, "*Problemas de Química Física*"  
Editorial Acribia

- Calidad de la memoria presentada (que incluirá objetivos, desarrollo experimental, resultados, discusión de los mismos y bibliografía).
- Resultado de una prueba de control de prácticas (corta) a realizar el mismo día de la Prueba Final Oficial, en cualquier convocatoria ordinaria o extraordinaria.

#### Pruebas parciales:

Por razones de objetividad, la calificación final se verá apoyada por la realización de dos pruebas parciales a lo largo del curso. La primera de ellas referida a la cinética formal y los métodos experimentales y la segunda referida al resto del programa teórico. Las fechas de estas pruebas se fijarán de acuerdo con los alumnos.

Para superar la ASIGNATURA POR CURSO son **requisitos imprescindibles:**

- Realizar y exponer todos y cada uno de los trabajos propuestos.
- Realizar 120 horas/año de prácticas y obtener una calificación favorable en las mismas.
- Superar TODAS las pruebas parciales objetivas.

#### Examen final:

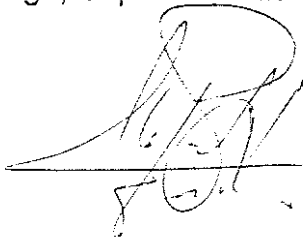
Los alumnos que no superen la asignatura por curso, tendrán la opción de realizar la Prueba Final Oficial que consistirá en un examen global de toda la asignatura (teoría, problemas) que se calificará de uno a diez puntos y se celebrará en la fecha acordada por la Junta de Facultad. Para poder superar la asignatura será necesario obtener una puntuación superior a 5,0 puntos en dicho examen además de haber obtenido una calificación favorable en las prácticas, en los términos mencionados mas arriba, y realizar y exponer todos los trabajos propuestos.

#### **9.- NOTAS IMPORTANTES:**

- 1.- Si el alumno no se presenta a la Prueba Final Oficial (convocatoria ordinaria) la calificación será SUSPENSO cuando se hayan realizado las DOS pruebas parciales objetivas, sin superarlas.
- 2.- Cuando un alumno no se haya presentado a las pruebas parciales o al Examen Final Oficial, la realización de la prueba de control de prácticas significará la calificación de SUSPENSO en la convocatoria correspondiente.

- 3.- El alumno que supere las prácticas, pero no la asignatura, recibirá un Informe en el que se hará constar esta suficiencia para cursos posteriores. Dicho informe sólo tendrá la validez que el profesor que lo reciba quiera darle.
- 4.- De igual forma, el alumno que superase las pruebas parciales o el Examen Final Oficial (y realizase y expusiese los trabajos propuestos) pero no fuese declarado apto en prácticas, recibirá el correspondiente Informe con las mismas condiciones de validez.
- 5.- En las convocatorias extraordinarias (Septiembre o Diciembre), y a efectos de calificación conjunta, la calificación de la prueba de control de prácticas se utilizará junto con la evaluación del trabajo de laboratorio y de la memoria realizados en el curso corriente.
- 6.- El alumno que en un curso no haya sido declarado Apto en prácticas deberá repetirlas en el curso siguiente, en todos sus aspectos.
- 7.- Los alumnos procedentes de otras universidades deben obtener la aptitud en prácticas en la Universidad de Vigo. Sólo se podrían considerar informes - siempre en las condiciones mencionadas más arriba- en los que conste explícitamente que se han realizado 120 horas de prácticas/año y que se ha superado alguna prueba sobre su contenido.

Vigo, Septiembre de 1999



Fdo.- Alejandro Fernández Nóvoa

# PROGRAMA DE “DESARROLLO DE PROYECTOS”

(Curso 1999/2000)

## Licenciatura en Ciencias Químicas - 5º Curso (Especialidad Química Industrial)

### PRIMERA PARTE. OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE MATERIA

#### *1. Introducción: las operaciones de separación en la planta química*

Clasificación de las operaciones de separación. Fenómenos fundamentales implicados. Tipos de proceso.

#### *2. Destilación de mezclas binarias*

Conceptos generales de equilibrio líquido-vapor. Tipos de destilación y equipos. Destilación súbita (“flash”): balances generalizados de materia y energía. Rectificación: cálculo de etapas ideales, relación de reflujo, eficacia, análisis de casos complejos, rectificación por contacto continuo (columnas de relleno). Destilación binaria avanzada (azeotrópica, extractiva, reactiva). Destilación discontinua: tipos de proceso, balances de materia y ecuación de Rayleigh, cálculo de etapas, tiempo de operación.

#### *3. Destilación de mezclas multicomponentes*

Análisis del problema de destilación en mezclas multicomponentes: especificaciones, componentes clave. Métodos rigurosos de cálculo (cálculos etapa por etapa), para flujo molar constante y variable. Métodos aproximados de cálculo: ecuaciones de Fenske y Underwood, correlación de Gilliland.

#### *4. Absorción / Desorción*

Fundamento (equilibrio gas-líquido), tipos y equipo. Columnas de platos: cálculo del número de etapas (métodos gráficos y analíticos). Columnas de relleno: número de etapas y altura de la columna (métodos AEPT y NUT). Situaciones complejas: disoluciones concentradas, operación no isotérmica, absorción química, mezclas multicomponentes.

#### *5. Extracción líquido-líquido*

Equilibrio líquido-líquido (coeficiente de reparto, miscibilidad, representaciones gráficas). Métodos de extracción y equipos. Extracción en contacto intermitente: cálculo del número de etapas (métodos gráficos y analíticos).

#### *6. Extracción sólido-líquido (lixiviación)*

Fundamentos del equilibrio sólido-líquido. Factores que influyen sobre la velocidad de extracción. Aplicaciones y equipos. Cálculos en lixiviación (en una sola etapa, en varias etapas en flujo cruzado o en contracorriente).

#### *7. Otras operaciones de separación*

Humidificación: conceptos generales (definiciones, diagrama psicrométrico), tipos de operación, diseño de equipos. Secado: principios generales, velocidad de secado, mecanismos de secado, descripción y diseño de equipos. Adsorción/desorción: tipos de

adsorción, equilibrio de adsorción (isotermas), tipos de operación y descripción de equipos. Intercambio iónico: fundamento, aplicaciones, tipos y estabilidad de resinas, diseño de un proceso de intercambio iónico. Cristalización: principios, influencia de la temperatura e impurezas, cristalización fraccionada, descripción y diseño de equipo.

## SEGUNDA PARTE. DISEÑO DE PROCESOS

### *1. Introducción al diseño conceptual de procesos*

Diseño global de plantas. Introducción a la simulación estacionaria de plantas. Fundamentos de simulación dinámica. Análisis de puntos críticos. Nociones básicas para el diseño jerarquizado de plantas.

### *2. Redes de reactores*

Técnicas tradicionales frente técnicas geométricas. Construcción de regiones factibles. Propiedades. Extensión a espacios de dimensión elevada (técnicas de proyección). Regiones factibles en el contexto de la optimización de procesos.

### *3. Redes de intercambio de materia: introducción al diseño óptimo de esquemas de separación.*

Formulación del problema de síntesis. Planteamiento de secuencias de separadores ideales (columnas de destilación): heurísticas, flujo marginal de la columna. Estrategia de síntesis de secuencias de separación: descripción del algoritmo, incorporación de restricciones.

### *4. Redes de intercambio de energía*

Equipos de intercambio de calor, descriptiva y diseño. Conceptos básicos de integración de energía: interés y limitaciones, estimación de los requisitos mínimos de utilidad y del número mínimo de intercambios. Diseño detallado de redes óptimas de intercambio: descomposición del problema de diseño (reglas heurísticas), determinación de puntos de intercambio (camino y ciclos), reducción del número de intercambios, escisión de corrientes. Integración energética avanzada: integración combinada de calor y potencia, integración energética en columnas de destilación.

## BIBLIOGRAFIA

### PRIMERA PARTE. OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE MATERIA

- Coulson, J.M. y Richardson, J.F. *Ingeniería Química* (6 tomos). Reverté, Barcelona (1988)
- Henley, E.J. y Seader, J.D.; *Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química*, Reverté, Barcelona (1988)
- King, C.J.; *Procesos de Separación*, Reverté, Barcelona (1980)
- McCabe, W.L., Smith, J.C. y Harriott, P.; *Operaciones Básicas de Ingeniería Química*, McGraw-Hill, Madrid (1991)

- Perry, R. H., Green, D. W. Maloney, J. O. (Eds.). *Chemical Engineers' Handbook*. 7ª Ed., McGraw-Hill, New York. (1997).
- Treybal, R.E.; "*Operaciones de Transferencia de Masa*", 3ª Ed., McGraw-Hill, New York (1980)
- Wankat, P.C.; "Separations in Chemical Engineering: Equilibrium Staged Separations", Elsevier, New York (1988)

*Bibliografía complementaria*

- Keey, R.B.; "*Drying of Loose and Particulate Materials*". Hemisphere, Washington (1992)
- Liberti, L. y Millar, R.; "*Fundamentals and Applications of Ion Exchange*". Martinus Nighoff Pub., La Haya (1985)
- Mc Hugh, M. y Krukoni, V.; "*Supercritical Fluid Extraction. Principles and Practice*". Butterworths, Boston (1986)
- Rautencach, R. y Albrecht, R.; "*Membrane Separation Processes*". John Wiley & Sons, Chichester (1989)
- Ruthven, D.M.; "*Principles of Adsorption and Adsorption Processes*". John Wiley & Sons, New York (1984)
- Schultz, S.G.; "*Basic Principles of Membrane Transport*". Cambridge Univ. Press, Cambridge (1980)
- Tiller, W.A.; "*The Science of Crystallization: Macroscopic Phenomena and Defect Generation*". Cambridge University Press., Cambridge (1992)

*SEGUNDA PARTE. DISEÑO DE PROCESOS*

- Biegler, L.T., Grossmann, I.E. y Westerberg, A.W. *Systematic Methods for Chemical Process Design*. Prentice Hall, New Jersey (1997)
- Coulson, J.M. y Richardson, J.F.; *Chemical Engineering*. Vol 6. Chemical Engineering Design by R.K. Sinnott , Pergamon Press, Oxford (1993)
- Douglas, J. M. *Conceptual Design of Chemical Processes*. McGraw Hill, New York. (1988)
- Happel, J. y Jordan, D.G.. *Economía de Procesos Químicos*. Reverté, Barcelona. (1981).
- Rudd, D.F., Powers, G. J. y Sirola, J. J.. *Process Synthesis*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. (1973)
- Smith, R. *Chemical Process Design*. McGraw-Hill, New York (1995)

**Profesores de Teoría y Problemas:**

M<sup>a</sup> Asunción Longo González  
Antonio Alvarez Alonso

**Profesores de Prácticas:**

Antonio Alvarez Alonso  
José Tojo Suárez  
Angeles Sanromán Braga

**Horario clases:** De lunes a jueves, 9-10 h

**Horario tutorías:** A determinar por cada profesor

**Exámenes:** 2 parciales y un final.

En el examen final, los alumnos que hayan aprobado previamente uno de los dos parciales, podrán presentarse sólo al restante. Asimismo, aquellos alumnos que se examinen del conjunto de la asignatura, deberán obtener una calificación mínima (4/10) en cada una de las partes de la misma.

**Prácticas:** Estarán constituidas, principalmente, por

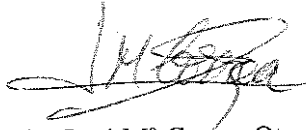
- un proyecto de fin de carrera, de carácter global
- visitas a industrias
- prácticas de diseño y de simulación, con simuladores

La realización y valoración positiva de cada uno de estos apartados es **imprescindible** para aprobar la asignatura.

DILIGENCIA PARA HACER CONSTAR que el presente programa concuerda fielmente con el original depositado en la Secretaría del Departamento, y aprobado en la reunión del Consejo de Departamento celebrada el 19 de Octubre de 1999.

En Vigo, a 2 de Noviembre de 1999

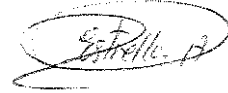
Vº Bº el Director  
del Departamento



Fdo. José M<sup>a</sup> Correa Otero



La Secretaria del Departamento



Fdo. Estrella Alvarez da Costa



**PROGRAMA DE ELECTROTECNIA**  
**Facultad de Ciencias (Titulación de Ciencias Químicas)**  
**Curso 1999-2000**

Profesor: Edelmiro Míguez García  
Horas de teoría: 3 h/semana  
Horas de prácticas de laboratorio: 1 h/semana  
( 1 curso académico se considera que tiene 30 semanas)



**TEMA I: INTRODUCCION Y AXIOMAS**

**Lección 1.-** Unidades.- Referencias de polaridad.- Circuito eléctrico.- Axiomas de Kirchoff.- Problemas fundamentales en la teoría de circuitos.

**TEMA II: CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA**

**Lección 2.-** Fuentes de corriente continua: de tensión e intensidad.- Resistencia.- Fuentes reales.- Asociación de resistencias: divisores de tensión e intensidad.

**Lección 3.-** Análisis por nudos y mallas de circuitos de corriente continua.

**Lección 4.-** Teoremas de superposición.- Thevenin y Norton en corriente continua.- Transformaciones triangulo/estrella y estrella/triangulo.- Equivalencia de fuentes.

**Lección 5.-** Circuitos magnéticos: Unidades.- Reluctancia. Fuerza magnetomotriz.- Flujo.- Cálculo de circuitos magnéticos.

**TEMA III: CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA**

**Lección 6.-** Formas de ondas alternas: cuadrada, senoidal.- Definiciones de periodo, frecuencia.- Valores eficaces, de pico y medios.- Notación formal.

**Lección 7.-** Fuentes de corriente alterna: ideales y reales.- Conversión de fuentes.

**Lección 8.-** Condensadores y bobinas: comportamiento ante las ondas.

**Lección 9.-** Bobinas acopladas.

**Lección 10.-** Transformador ideal.

**Lección 11.-** Potencia y energía.

**Lección 12.-** Impedancia y admitancia complejas.- Asociación de elementos.

**Lección 13.-** Teoremas fundamentales en corriente alterna.- Teorema de Boucherot.

**Lección 14.-** Análisis por nudos de circuitos en corriente alterna.

**Lección 15.-** Análisis por mallas de circuitos en corriente alterna.

**Lección 16.-** Medidas en corriente alterna.

**Lección 17.-** Factor de potencia y su importancia en sistemas eléctricos.- Corrección del factor de potencia: casos simples.

**TEMA IV: CIRCUITOS TRIFASICOS DE CORRIENTE ALTERNA**

**Lección 18.-** Introducción.- Fuentes y cargas en los sistemas trifásicos.- Secuencia de fase.- Tensiones e intensidades en los sistemas trifásicos.

**Lección 19.-** Análisis de circuitos trifásicos equilibrados: Reducción a un circuito monofásico. Potencias. Diagramas fasoriales. Compensación del factor de potencia.

**Lección 20.-** Análisis de circuitos trifásicos desequilibrados: Estrella. Triángulo. Diagramas fasoriales.

**Lección 21.-** Determinación de la secuencia de fase.- Medida de la potencia activa en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados.- Medida de la potencia reactiva en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados.- Contadores de energía trifásicos.

## **TEMA V: REGIMENES TRANSITORIOS**

**Lección 22:** Circuitos de primer orden RC y LR

**Lección 23:** Circuitos de segundo orden : R,L y C

## **TEMA VI: INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

**Lección 26.-** Componentes de las instalaciones eléctricas en Baja Tensión: fuentes, cables, consumos.- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

**Lección 27.-** Consumos en las instalaciones eléctricas domésticas e industriales: alumbrado, calefacción, motores, equipos industriales.- Tarifación eléctrica.

**Lección 28.-** Criterios de diseño y cálculo de instalaciones eléctricas.- Caída de tensión.- Calentamiento.

**Lección 29.-** Protecciones en instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

**Lección 30.-** Esquemas eléctricos: simbología y representación.

**Lección 31.-** Ejemplos de instalaciones y procesos electroquímicos

## **PRACTICAS DE LABORATORIO.**

**Práctica 1.-** Utilización de distintos aparatos de medida: voltímetros, amperímetros, osciloscopios, generadores de señales.

**Práctica 2.-** Bobina y condensador: cálculo de parámetros característicos.

**Práctica 3.-** Medidas de potencia y energía: vatímetros, varímetros y contadores.

**Práctica 4.-** Circuitos de alterna monofásicos

**Práctica 5.-** Circuitos trifásicos

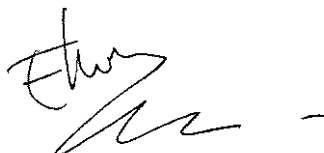
**Práctica 6,7,8,9 y 10.-** Instalaciones

## **Bibliografía:**

Teoría de circuitos eléctricos. Rafael Sanjurjo, Eduardo Lázaro y Pablo de Miguel.  
McGraw-Hill

Circuitos eléctricos. J.A.Edminister y M. Nahvi.  
Schaum. McGraw-Hill

Teoría de circuitos. UNED



## ROLLO Y PROGRAMA DE METALURGIA

### QUINTO CURSO DE LICENCIATURA EN QUÍMICA

CURSO 1999 – 2000

#### DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

La asignatura Metalurgia es anual y tiene un total de **24 créditos**, que corresponden a **8 horas/semanales** de clases, que están distribuidas en 4 horas/semanales de *clases teóricas* y 4 horas/semanales de *clases prácticas*.

Los contenidos teóricos de la asignatura se complementarán en algunos tópicos con *clases problemas*. Las clases prácticas se distribuyen en laboratorios, visitas a empresas del sector metalúrgico y seminarios.

La asignatura está dividida en 4 grandes temas:

*Tema I* Metalurgia Química

*Tema II* Metalurgia Física

*Tema III* Comportamiento en servicio de metales y aleaciones

*Tema IV* Ingeniería metalúrgica

Toda la asignatura será impartida por la profesora Carmen María Abreu Fernández, cuya sede está ubicada en la E.T.S.I., en el área de Ciencia de los Materiales, despacho 240, teléfono (986) 812603. Las tutorías serán en su despacho (por no disponer de sitio en la facultad de Ciencias) y el horario será posteriormente establecido.

#### OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

1. Aplicar a los procesos metalúrgicos los conocimientos previos adquiridos en *termodinámica, cinética y electroquímica*.
2. Conocer e interpretar los *Diagramas de Ellingham*.
3. Profundizar en las diferentes vías de *obtención de metales*.
4. Familiarizarse con los principios de la *corrosión metálica*.
5. Interpretar los *diagramas de equilibrio*.
6. Conocer acerca del *comportamiento en servicio* de metales y aleaciones.

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

### TEMA I METALURGIA QUÍMICA

#### 1.1 TERMODINÁMICA DE LOS PROCESOS METALÚRGICOS

- 1.1.1 Primera ley de la Termodinámica
- 1.1.2 Entalpía o función calor
- 1.1.3 Cambio de entalpía en las reacciones químicas. Efecto de la temperatura
- 1.1.4 Segunda y tercera ley de la Termodinámica. Entropía, Cálculo de la variación de entropía en las reacciones químicas
- 1.1.5 Energía libre. Posibilidad de ocurrencia de una reacción química
- 1.1.6 Equilibrio Químico. Constante de equilibrio. Factores que afectan la posición de equilibrio. Equilibrio en procesos metalúrgicos, *diagramas de Ellingham*

#### 1.2 CINÉTICA DE LA REACCIÓN

- 1.2.1 Velocidad de reacción. Orden de reacción
- 1.2.2 Métodos de determinación de la velocidad de reacción. Método integral y diferencial total. Técnicas experimentales para obtener datos cinéticos.
- 1.2.3 Factores que influyen en la velocidad de reacción
- 1.2.4 Cinética de las reacciones metalúrgicas

#### 1.3 ELECTROQUÍMICA

- 1.3.1 Iones en solución
- 1.3.2 Conducción electrolítica
- 1.3.3 Electrónica I
  - Potencial de electrodo
  - Celda electroquímica
  - Termodinámica de la celda. Ecuación de Nernst
- 1.3.4 Diagramas pH – potencial ó de Pourbaix
  - Contrucción del diagrama pH – E del cinc a 25 °C y presión atmosférica
  - Utilidad práctica del diagrama
- 1.3.5 Electrónica II
  - Electrólisis
  - Leyes de Faraday. Rendimiento de Corriente. Rendimiento Energético
  - Voltaje teórico. Polarización. Voltaje de descomposición
  - Algunas aplicaciones prácticas de la electrólisis

## 1.4 METALURGIA EXTRACTIVA

### 1.4.1 MENAS. Naturaleza y beneficio

- Mena. Naturaleza
- Factores que inducen a explotar una mena
- BENEFICIO
  - Trituración. Quebrantado, molienda y cribado
  - Separación. Clasificación y flotación.
  - Aglomeración. Sinterización, nodulación, peletización y briquelado
  - Calcinación. Termodinámica y cinética del proceso de calcinación
  - Tostación. Diferentes tipos de tostación. Termodinámica y cinética del proceso

### 1.4.2 Fundentes. Escorias

### 1.4.3 Combustibles

### 1.4.4 Procedimientos principales de metalurgia extractiva

- Pirometalurgia
- Hidrometalurgia
- Electrometalurgia

## 1.5 CORROSIÓN DE MATERIALES METÁLICOS

### 1.5.1 Corrosión metálica. Importancia económica-social

### 1.5.2 Naturaleza y clasificación de los fenómenos de corrosión

### 1.5.3 Termodinámica y cinética de la corrosión seca

### 1.5.4 Casos especiales de corrosión seca: *descarburización del acero, fragilidad por hidrógeno, oxidación interna y oxidación catastrófica*

### 1.5.5 Termodinámica y cinética de la corrosión electroquímica

- Tipos de polarización: *Polarización por transferencia y por difusión*
- Curvas de polarización. *Diagrama de Evans*
- Pasividad. Parámetros y zonas características de la curva de polarización anódica
- Formas de expresar y evaluar la velocidad de corrosión. Ensayos

### 1.5.6 Corrosión localizada. Características y factores influyentes

#### 1.5.6.1 Corrosión localizada sin influencia de factores mecánicos

- Corrosión galvánica
- Corrosión picadura
- Corrosión intergranular

#### 1.5.6.2 Corrosión localizada con participación de factores mecánicos

- Corrosión bajo tensión
- Corrosión fatiga

### 1.5.7 Métodos generales de prevención de la corrosión

- Elección adecuada de materiales y diseño
- Modificación del medio. Inhibidores de la corrosión
- Protección electroquímica: *catódica y anódica*
- Protección mediante recubrimiento. *Recubrimientos metálicos y no metálicos*

## TEMA II METALURGIA FÍSICA

### 2.1 ORGANIZACIÓN CRISTALINA DE LOS METALES

- 2.1.1 Redes cristalinas metálicas: celdillas unitarias, ccc, cccpo y hcp
- 2.1.2 Índice de coordinación
- 2.1.3 Apilamientos ccc y hcp
- 2.1.4 Densidad
- 2.1.5 Intersticios
- 2.1.6 Coordenadas reticulares
- 2.1.7 Índices de Miller: planos y direcciones
- 2.1.8 Polimorfismo y alotropía
- 2.1.9 Energía libre y red cristalina
- 2.1.10 Metaestabilidad
- 2.1.11 Vacantes. Difusión y leyes de Fick
- 2.1.12 Dislocación y deformación plástica. Deformación en frío y en caliente
- 2.1.13 Acritud y temperatura de recristalización

### 2.2 SOLIDIFICACIÓN Y CRISTALIZACIÓN DE LOS METALES

- 2.2.1 Análisis térmico. Curva de enfriamiento de un metal puro
- 2.2.2 Velocidad de enfriamiento. Subenfriamiento
- 2.2.3 Nucleación y crecimiento. Radio crítico
- 2.2.4 Crecimiento dendrítico
- 2.2.5 Morfología granular
- 2.2.6 Segregación y microsegregación
- 2.2.7 Inoculación
- 2.2.8 Nucleación homogénea y heterogénea
- 2.2.9 Porosidad
- 2.2.10 Recristalización

### 2.3 CONSTITUCIÓN DE LAS ALEACIONES

- 2.3.1 Disoluciones sólidas: sustitucionales e intersticiales
- 2.3.2 Factores tamaño, valencia, electroquímico y de estructura (Hume-Rothery)
- 2.3.3 Compuestos intermetálicos y fases intermedias
- 2.3.4 *Diagramas de equilibrio*. Análisis planimétrico. Influencia de la velocidad de enfriamiento sobre la estructura final. Fases metaestables. Transformaciones polimórficas
  - 2.3.4.1 *Diagramas binarios*: solubilidad completa, parcial e insolubilidad. Regla de la palanca. Transformaciones eutéctica y peritéctica. Transformaciones en estado sólido; eutectoide y peritectoide
  - 2.3.4.2 *Diagramas complejos*. Efecto de otros aleantes. Diagramas de equilibrio ternarios

## **TEMA III COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE METALES Y ALEACIONES**

### **3.1 COMPORTAMIENTO MECÁNICO**

#### **3.1.1 Resistencia mecánica de metales y aleaciones**

- Resistencia a la tracción
- Módulos de elasticidad
- Plasticidad
- Dureza. Brinell, Vickers y Rockwell

#### **3.1.2 Tenacidad y Fractura de metales y aleaciones**

- Tenacidad
- Fractura dúctil y frágil. Fractografía. Mecánica de fractura
- Factor de intensificación de esfuerzos. Fractura rápida. Tenacidad de rotura
- Resistencia al impacto. Transición dúctil-frágil
- Fracturas por fatiga

#### **3.1.3 Ensayos no destructivos. Partículas magnéticas. Corrientes inducidas. Líquidos penetrantes. Ultrasonidos. Inspección por rayos X y por gammagrafía**

### **3.2 COMPORTAMIENTO ELÉCTRICO**

#### **3.2.1 Teoría de las bandas de energía electrónica**

#### **3.2.2 Conductividad y resistividad eléctricas**

#### **3.2.3 Influencia de la temperatura, tratamientos térmicos y aleantes en la conductividad eléctrica**

#### **3.2.4 Aplicación práctica de las propiedades eléctricas de metales y aleaciones**

### **3.3 COMPORTAMIENTO MAGNÉTICO**

#### **3.3.1 Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo. Parámetros magnéticos**

#### **3.3.2 Fenomenología del comportamiento ferromagnético. Ciclo de histeresis**

#### **3.3.3 Influencia de los tratamientos en el comportamiento ferromagnético**

#### **3.3.4 Aplicaciones prácticas de los materiales ferromagnéticos**

### **3.4 TÉCNICAS DE UNIÓN**

#### **3.4.1 Procesos de unión de materiales metálicos**

#### **3.4.2 Procesos de soldadura**

#### **3.4.3 Metalurgia de la soldadura. Microestructura. Soldabilidad de metales y aleaciones**

### **3.5 TÉCNICAS DE CONFORMADO**

#### **3.5.1 Conformación por moldeo**

#### **3.5.2 Conformación por sinterización**

#### **3.5.3 Conformación por deformación plástica**

#### **3.5.4 Conformación con arranque de virutas**

## TEMA IV INGENIERIA METALÚRGICA

### 4.1 ACEROS AL CARBONO

- 4.1.1 El alto horno y la producción de arrabio
- 4.1.2 Manufactura del acero. Aplicaciones
- 4.1.3 Microestructura de los aceros. Diagrama de equilibrio Fe – C

### 4.2 TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS ACEROS

- 4.2.1 Principales tratamientos térmicos: *recocido, normalizado, temple y revenido*. Objetivos y características generales.
- 4.2.2 Diferentes microestructuras en las aleaciones Fe – C. Propiedades mecánicas que las caracterizan.
- 4.2.3 Curvas TTT (Transformación – Temperatura – tiempo)
- 4.2.4 Curvas TEC (Enfriamiento continuo)

### 4.3 ACEROS ALEADOS

- 4.3.1 Efectos de los aleantes en los aceros y sus tratamientos térmicos.
- 4.3.2 Variedades de aceros aleados.
  - Aceros para construcción.
  - Aceros para herramientas.
  - Aceros rápidos.
  - Aceros inoxidable.
  - Aceros maraging.

### 4.4 FUNDICIONES

- 4.4.1 Microestructura de las fundiciones.
  - Composición y estructura.
  - Enfriamiento y estructura.
- 4.4.2 Fundiciones grises y blancas.
- 4.4.3 Fundiciones dúctiles y maleables.

### 4.5 ALEACIONES NO-FÉREAS

- 4.5.1 Aleaciones ligeras: Aluminio, magnesio y titanio.
  - Endurecimiento por precipitación.
- 4.5.2 Aleaciones de cobre.
  - Bronces.
  - Latones.
- 4.5.3 Aleaciones de níquel, cinc, estaño y plomo.



## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El reducido número de estudiantes permite realizar una *evaluación sistemática* del aprendizaje.

Se valorará la *preparación y discusión de un tema* por parte de cada alumno, este tema se concibe como un trabajo que permite enlazar sus conocimientos del resto de la carrera con los específicos de la asignatura y el mismo se expondrá y debatirá en las clases-seminarios.

Se realizará la evaluación de las diferentes partes de la asignatura en dos pruebas parciales (una en febrero y otra en mayo), un examen final en junio y dos finales extraordinarios en septiembre y diciembre respectivamente.

El estudiante que apruebe las evaluaciones parciales (incluida la parte práctica) *no será necesario que se presente al examen final*.

*En la nota final se tendrá en cuenta la participación e interés mostrado por parte del alumno, sobre todo en la parte práctica de la asignatura.*

## BIBLIOGRAFIA

- Autor:** W. D. Callister  
**Título:** Ciencia e Ingeniería de los materiales. Volumen I  
**Editor:** Reverté, 1995
- Autor:** J. A. Pero-Sanz Elorz  
**Título:** Ciencia e Ingeniería de los materiales  
**Editor:** 3ª edición, DOSSAT. 1996
- Autor:** W. F. Smith  
**Título:** Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales  
**Editor:** 3º edición, Mc Graw-Hill. 1998
- Autor:** F.R. Morral, E. Jimeno, P. Molera  
**Título:** Metalurgia General. *Tomos I y II*  
**Editor:** Reverté. 1985
- Autor:** UNESID. Unión de Empresas Siderúrgicas  
**Título:** Fabricación de acero  
**Editor:** UNESID. 1998
- Autor:** J. Moore  
**Título:** Metalurgia Química  
**Editor:** Alhambra, S.A. 1987

7. **Autor:** T. Rosenqvist  
**Título:** Fundamentos de Metalurgia Extractiva  
**Editor:** México, Limusa. 1987
8. **Autor:** E. Otero Huerta  
**Título:** Corrosión y degradación de materiales  
**Editor:** Síntesis, S. A. 1997

Vigo, 8 DE SEPTIEMBRE, 1999

CMA

CARMEN MARIA ABREU FERNANDEZ

# Procesos de Química Industrial

CURSO 1999-2000

## Parte 1: Reactores Heterogéneos y Catalíticos

### Tema 1. Introducción al diseño de reactores para sistema heterogéneos.

Ecuación cinética para reacciones heterogéneas. Modelos de contacto.

### Tema 2. Diseño de reactores para sistemas reaccionantes sólido-fluido.

Cinética de la reacción. Selección de un modelo. Modelo de "núcleo sin reaccionar" para partículas esféricas de tamaño constante. Velocidad de reacción para partículas esféricas de tamaño decreciente. Generalización para otras formas de partículas. Combinación de resistencias. Influencia conjunta de todas las etapas de reacción. Determinación de la etapa controlante de velocidad. Aplicación al diseño de reactores.

### Tema 3. Catálisis heterogénea.

Catálisis heterogénea y catalizadores. Etapas de una reacción catalítica. El fenómeno de la adsorción. Isotermas de adsorción. Propiedades de los catalizadores. Métodos de fabricación. Componentes de un catalizador. Propiedades físicas de los catalizadores.

### Tema 4. Expresiones cinéticas para reacciones catalíticas heterogéneas.

Etapas controlantes de la velocidad. Modelos cinéticos formales. Limitaciones de los modelos cinéticos. Correlaciones empíricas.

### Tema 5. Procesos de transporte externo fluido-catalizador.

Fundamentos de transferencia de materia. Difusión binaria. Resistencia externa a la transferencia de masa: reactores de lecho fijo, catalizadores monolíticos.

### Tema 6. Procesos de transporte en el interior de una partícula porosa.

Difusión y reacción en el interior de un catalizador poroso. Modulo de Thiele y factor de eficacia. Transferencia de calor. Reactor de lecho fijo.

### Tema 7. Métodos experimentales para la determinación de velocidades.

Tipos de reactores experimentales. Reactor discontinuo. Reactor diferencial. Reactor de flujo en pistón. Reactor de mezcla completa. Reactor con recirculación. Determinación de las resistencias controlantes y de la ecuación de velocidad.

### Tema 8. Diseño de reactores catalíticos.

Reactor de lecho fijo. Diferentes configuraciones. Reactor Trickle bed. Reactor de lecho móvil. Reactor de lecho fluidizado. Reactor de lodo (slurry).

### Tema 9. Desactivación de catalizadores.

Causas de desactivación. Mecanismos de desactivación. Ecuaciones cinéticas.

## Parte 2: Depuración de aguas residuales.

### Tema 1. Características de las aguas residuales.

Las aguas residuales. Origen y clasificación. Principales agentes contaminantes del agua. Caudales. Características físicas, químicas y biológicas. Técnicas analíticas para la caracterización de aguas residuales.

### Tema 2. Tratamiento y depuración de aguas residuales.

Consideraciones previas al diseño de una planta depuradora. Sistemas de tratamiento. Estrategias de depuración, selección de alternativas. Esquema general de una planta de tratamiento de aguas residuales. Implantación. Legislación ambiental.

### **Tema 3. Pretratamiento y Tratamiento Primario.**

Separación de materiales gruesos: desbaste. Homogeneización. Sedimentación, tipos de sedimentación, cálculo de sedimentadores, selección de equipos de decantación. Flotación. Filtración. Precipitación química. Neutralización. Coagulación y floculación. Desinfección.

### **Tema 4. Bases cinéticas y microbiológicas.**

Fundamentos de microbiología, microorganismos en la depuración de aguas, fisiología de la célula. Crecimiento bacteriano y oxidación biológica. Cinética del crecimiento biológico, curvas de crecimiento, modelos cinéticos. Reactor de mezcla completa con recirculación de lodos, Reactor de flujo en pistón.

### **Tema 5. Tecnologías del tratamiento biológico.**

Procesos aerobios con biomasa en suspensión: Lodos activos. Procesos aerobios con biomasa fija: Lechos bacterianos. Biodiscos y Biocilindros. Eliminación de nitrógeno: Nitrificación-desnitrificación. Procesos anaerobios con biomasa en suspensión. Procesos anaerobios con biomasa fija. Sistemas mixtos.

### **Tema 6. Tratamiento y evacuación de lodos.**

Origen y características de los lodos. Esquema de tratamiento de los lodos. Estabilización química y térmica. Digestión aerobia y anaerobia. Acondicionamiento. Desinfección. Evacuación.

### **Tema 7. Tratamientos avanzados del agua residual.**

Eliminación de material recalcitrante y sustancias solubles: adsorción, oxidación química, intercambio iónico, ósmosis inversa, electrodiálisis. Eliminación de fósforo.

## **Parte 3: Refino del petróleo y petroquímica**

### **Tema 1. Mercado e infraestructura.**

Origen y distribución. Unidades refinadoras y transformadoras. Mercado, costes y precio.

### **Tema 2. El petróleo.**

Propiedades del crudo. Composición del crudo. Métodos de caracterización. Refino del petróleo. Esquema global de una refinería.

### **Tema 3. Destilación del crudo.**

Unidades de destilación. Destilación a presión atmosférica. Destilación a vacío. Productos de las unidades de destilación.

### **Tema 4. Procesos de refino, separación y transformación.**

Desulfurado de gases y fracciones líquidas. Desasfaltado. Desparafinado. Extracción de nafténicos y aromáticos. Procesos térmicos, catalíticos e hidrorefino.

### **Tema 5. Unidad de coquización retardada.**

Descripción del proceso. Separación del coque. Variables de operación y rendimiento. Propiedades y usos del coque.

### **Tema 6. Reformado catalítico e isomerización.**

Objetivos del proceso. Materias primas. Tipos de reacciones (deshidrogenación, isomerización, hidrocrqueo). Descripción del proceso. Catalizadores. Diseño del reactor.

### **Tema 7. Craqueo catalítico.**

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones de craqueo. Craqueo catalítico de lecho fijo (Houdry). Craqueo catalítico en lecho fluidizado (FCC). Craqueo catalítico en lecho móvil (Thermofor). Descripción de los procesos. Catalizadores. Variables de operación. Rendimiento. Recuperación de calor.

**Tema 8. Craqueo catalítico con hidrógeno.**

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones. Preparación del alimento. Descripción del proceso. Catalizadores. Diseño del reactor. Variables de operación. Rendimiento.

**Tema 9. Alquilación.**

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones. Catalizadores. Acido sulfúrico. Acido fluorhídrico. Descripción del proceso. Variables del proceso. Rendimientos. Comparación de procesos.

**Tema 10. Steam-cracking**

Objetivo del proceso. Química-física del proceso. Variables de operación. Concepto de severidad (K.S.F.). Influencia de la naturaleza de la carga. Tecnología del proceso: Horno, Caldera de enfriamiento. Separación de los productos del craqueo de naftas. Columna de separación primaria. Elección del esquema de separación. Productos obtenidos y aplicaciones. Etileno. Propileno. Fracción C<sub>4</sub>.

## BIBLIOGRAFÍA

- APHA, AWWA, WPCF** "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 17<sup>th</sup> Ed., American of Public Health Asociation, Washington (1990).
- Austin** "Manual de procesos químicos en la industria" McGraw Hill (1993).
- Carberry J.J.** "La Ingeniería de las Reacciones Químicas y Catalíticas", Geminis, Buenos Aires (1980).
- Degremont** "Water Treatment Handbook", 6<sup>a</sup> Ed., Degremont (1991).
- Fogler H.S.** "Elements of Chemical Reaction Engineering", 2<sup>a</sup> Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs (1992).
- Froment G.F. y Bischoff K.B.** "Chemical Reactor. Analysis and Design", 2<sup>a</sup> Ed., John Wiley and Sons, New York (1990).
- Gary J.H. y Handwerk G.E.** "Refino del petróleo", Reverté, Barcelona (1981).
- Hernández A.** "Depuración de aguas residuales", Paraninfo, Madrid (1990).
- Levenspiel O.** "Ingeniería de las Reacciones Químicas", Reverté, Barcelona (1990).
- McKetta J.J.** "Petroleum Processing Handbook", Marcel Dekker, New York (1992).
- Metcalf-Eddy** "Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales", Labor, Barcelona (1985).
- Metcalf** "Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización", McGraw Hill (1995).
- Meyers R.A.** "Handbook of petroleum refining processes", McGraw Hill, New York (1986).
- Ramalho R.S** "Tratamiento de Aguas Residuales", Reverté, Barcelona (1991).
- Ramos Carpio M.A.** "Refino del petróleo, gas natural y petroquímica", (1997).
- Satterfield C.N.** "Heterogeneous Catalysis in Industrial Practice", 2<sup>a</sup> Ed., McGraw-Hill, New York (1991).
- Smith J.M.** "Ingeniería de la Cinética Química", CECSA, Mexico (1986).
- Winkler M.** "Tratamiento Biológico de Aguas Residuales", Limusa, México (1986).

## PRÁCTICAS

Se realizarán las prácticas de laboratorio entre el 9 de febrero y el 17 de marzo de 1999. Cada grupo de alumnos deberá redactar una memoria sobre las prácticas realizadas. Este trabajo repercutirá un 10% en la nota final.

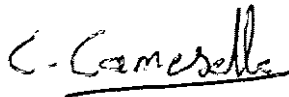
## TUTORÍAS

El horario de tutorías para los alumnos es el siguiente

Claudio Cameselle: lunes y martes: 11-12 h  
miércoles y jueves: 11-12 h  
viernes: 11-13 h.

## EVALUACIÓN

Se realizarán 3 exámenes parciales formados por 3 problemas y 4 cuestiones de teoría cuya contribución en la nota final será de un 60% para los problemas y un 40% para la teoría.



C. Cameselle

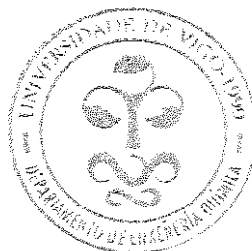
DILIGENCIA PARA HACER CONSTAR que el presente programa concuerda fielmente con el original depositado en la Secretaría del Departamento, y aprobado en la reunión del Consejo de Departamento celebrada el 19 de Octubre de 1999.

En Vigo, a 2 de Noviembre de 1999

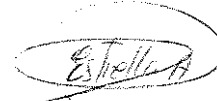
Vº Bº el Director  
del Departamento



Fdo. José Mª Correa Otero



La Secretaria del Departamento



Fdo. Estrella Alvarez da Costa

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: "QUIMICA ANALITICA TOXICOLOGICA."

Curso: 5º de Química

Créditos: 4 h/semana Teoría + 4 h/semana Prácticas

Profesor: Carlos Bendicho Hernández.

Tutorías: Lunes, Martes y Miércoles de 16 a 18 h.

Programa de Teoría:

**BLOQUE I: CONCEPTOS BASICOS EN TOXICOLOGIA.**

TEMA 1. **Introducción a la Toxicología (I).** Definición. Clasificación. Relación con otras Ramas de la Ciencia y la Tecnología. Química Analítica Toxicológica. Formas de expresión de la toxicidad de las sustancias. Conceptos básicos en ecotoxicología. Sustancias ecotóxicas. Toxicología de los elementos.

**BLOQUE II: QUIMICA ANALITICA DE LOS TOXICOS INORGANICOS.**

TEMA 2. **Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (I).** Tipos de muestra. Toma de muestra. Toma de muestra en aire, aguas, suelos, sedimentos, plantas, tejidos animales y fluidos biológicos. Pretratamiento. Fuentes de error.

TEMA 3. **Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (II).** Disolución de muestras orgánicas e inorgánicas. Características comparadas de los métodos de disolución. Disolución con energía de microondas.

TEMA 4. **Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (III).** Técnicas de preconcentración. Preconcentración de elementos tóxicos mediante coprecipitación, extracción, intercambio iónico, sorción, flotación, filtros de membrana, diálisis y cromatografía. Características de las diferentes técnicas de preconcentración.

TEMA 5. **Técnicas analíticas de elementos tóxicos (I).** Determinación de metales y metaloides. Características comparadas de las técnicas instrumentales. Casos prácticos.

TEMA 6. **Técnicas analíticas de elementos tóxicos (II).** Determinación de no-metales. Determinación de parámetros analíticos de interés en muestras medioambientales.



**TEMA 7. Determinación de gases inorgánicos.** Reacciones en la atmósfera. Toxicidad. Determinación de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, ácido sulfhídrico, ozono, monóxido de carbono y dióxido de carbono. Aerosoles atmosféricos.

**TEMA 8. Especiación química (I).** Concepto de especiación. Métodos de especiación. Especies en el medio acuático y su reactividad. Estudio de la complejación de metales por ligandos simples y compuestos homólogos. Modelos de Especiación.

**TEMA 9. Especiación química (II).** Determinación de especies tóxicas lábiles. Concepto de labilidad. Aplicación de las técnicas potenciométricas y voltamperométricas en especiación. Métodos basados en extracción, intercambio iónico, sorción, competición de ligandos y separación por tamaños. Métodos de fraccionamiento secuencial.

**TEMA 10. Especiación química (III).** determinación de especies tóxicas no-lábiles. Técnicas híbridas. Acoplamiento de las técnicas cromatográficas con detectores específicos. Características instrumentales de las técnicas híbridas. Determinación de compuestos organometálicos.

### **BLOQUE III. QUÍMICA ANALÍTICA DE LOS TOXICOS ORGANICOS.**

**TEMA 11. Preparación de muestra en análisis traza orgánico (I).** Compuestos orgánicos volátiles en el aire. Toma de muestra. Métodos de succión y deposición. Compuestos orgánicos en el agua. Toma de muestra de compuestos no-volátiles. Extracción en fase sólida. Purificación. Métodos on-line. Toma de muestra de compuestos volátiles. Técnicas de atrapamiento-purga. Análisis por espacio de cabeza.

**TEMA 12. Preparación de muestra en análisis traza orgánico (II).** Tóxicos en sedimentos y biota. Métodos de extracción. Extracción por Soxhlet, sonicación y percolación en columna. Extracción por fluidos supercríticos. Métodos de purificación.

**TEMA 13. Determinación de pesticidas.** Toxicidad. Separación por Cromatografía de gases. Determinación de Pesticidas polares. Técnicas cromatográficas acopladas. Métodos de cambio de columna en CLAE con fase reversa. Acoplamiento Cromatografía Líquida-Espectrometría de masas.

**TEMA 14. Determinación de compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles.** Toxicidad. Determinación de compuestos aromáticos, halogenados, nitrosaminas, ftalatos, hidrocarburos aromáticos policíclicos, hidrocarburos bi-fenilos policlorados, fenoles. Aplicaciones de la Cromatografía de gases.

**TEMA 15. Determinación de micotoxinas y fitotoxinas.** Toxicidad. Aplicación de la Cromatografía líquida de alta eficacia en la detección de micotoxinas y fitotoxinas. Reacciones de oxidación pre- y post-columna. Cromatografía líquida-Espectrometría de masas.

**TEMA 16. Análisis de Drogas de abuso.** Aplicación de las técnicas analíticas en la detección y cuantificación de drogas. Técnicas Cromatográficas. Espectrometría de masas. Espectroscopía de Infrarrojo. Espectrometría de Resonancia Magnética Nuclear.

#### **BLOQUE IV. TRATAMIENTO DE RESULTADOS EN QUIMICA ANALITICA MEDIOAMBIENTAL Y TOXICOLOGICA.**

**TEMA 17. Tratamiento de resultados (I).** Conceptos estadísticos básicos. Tipos distribuciones de frecuencia. Momento, sesgo y curtosis. Ajuste de distribuciones de frecuencia. Hipótesis y tests. Casos prácticos.

**TEMA 18. Tratamiento de resultados (II).** Tests de homogeneidad de varianza. Análisis de varianza. Experimentos de uno y dos factores. Partición de varianza. Tests no-paramétricos. Casos prácticos.

**TEMA 19. Tratamiento de resultados (III).** Optimización de experimentos mediante diseño factorial. Optimización simplex. Casos prácticos.

**TEMA 20. Tratamiento de resultados (IV).** Cuantificación de analitos. Ajuste de curvas de calibrado. Calibración multivariante. Límite de detección. Calidad de resultados. Materiales certificados y preparación. Ejercicios de intercomparación. Casos prácticos.

## BIBLIOGRAFIA:

### BLOQUE I.

- \*"Environmental Chemistry". **Manahan** (1994).
- \*"Introduction to Environmental Toxicology". **Landis** (1995).
- \*"Toxicología avanzada". **Repetto** (1995).
- \*"Toxicología fundamental". **Repetto** (1988).

### BLOQUE II.

- \* "Analytical methods in Toxicology". **Stahr** (1991).
- \* "Metal speciation and Bioavailability in Aquatic Systems" **Tessier y Turner** (1995).
- \* "Métodos normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales" **APHA, AWWA, WPCF**
- \*"Análisis Instrumental. **Skoog y Leary** (1994).
- \*"Chemical Speciation in the Environment". **Ure y Davidson** (1995).
- \*"Complexation reactions in aquatic systems". **Buffle** (1990).
- \*"Contaminación atmosférica". **Del Giorgio** (1977).
- \*"Environmental analysis using Chromatography interfaced with Atomic Spectroscopy". **Harrison y Rapsomanikis** (1989).
- \*"Environmental Analysis". **Barceló** (1993).
- \*"Environmental Analysis". **Reeve y Barnes** (1994).
- \*"Environmental sampling for trace analysis". **Market** (1994).
- \*"Introduction to microwave sample preparation". **Kingston y Jassie** (1988).
- \*"La calidad en los laboratorios analíticos". **Valcárcel y Rios** (1992).
- \*"Preconcentration techniques for trace elements". **Alfassi y Wai** (1992).
- \*"Química Analítica del Medio Ambiente". **Marr, Cresser y Gomez-Ariza** (1990).
- \*"Sample pretreatment and separation" **Anderson** (1987).
- \*"Sampling and sample preparation". **Stoepler** (1997).
- \*"Soil sampling and methods of analysis". **Carter** (1993).
- \*"Temas avanzados de Análisis Químico". **Laserna y Pérez-Bendito** (1994).
- \*"Trace element analysis in biological specimens" **Herber y Stoepler** (1994).

### BLOQUE III.

- \*"Analytical methods in Toxicology". **Stahr** (1991).
- \*"Environmental Analysis". **Barceló** (1993).
- \*"Environmental Analysis". **Reeve y Barnes** (1994).

- \*\*"Introduction to food toxicology". **Shibamoto y Bjeldanes** (1993).
- \*\*"Métodos normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales" **APHA, AWWA, WPCF**.
- \*\*"Mycotoxins in food" **Krogh** (1987).
- \*\*"Química Analítica del Medio Ambiente". **Marr, Cresser y Gomez-Ariza** (1990).
- \*\*"Sample preparation for biomedical and environmental analysis". **Stevenson** (1995).
- \*\*"Sample pretreatment and separation" **Anderson** (1987).
- \*\*"The Analysis of Drugs of abuse" **Gough** (1991).

#### **BLOQUE IV.**

- \*\*"Avances en quimiometría práctica". **Cela** (1994).
- \*\*"Chemometrics in environmental analysis". **Einax** (1997).
- \*\*"Data Analysis for the chemical sciences". **Graham** (1993).
- \*\*"Estadística para Química Analítica". **Miller y Miller** (1993).
- \*\*"Estadística". **Spiegel** (1997).
- \*\*"La calidad en los laboratorios analíticos". **Valcárcel y Rios** (1992).

#### **PROGRAMA DE PRACTICAS**

- 1.- Preparación de muestra: muestreo y pretratamiento de suelos, fangos, sedimentos y muestras biológicas.
- 2.- Determinación de aniones tóxicos por Espectrofotometría UV-Vis.
- 3.- Determinación de elementos esenciales y tóxicos por Espectrometría de Absorción Atómica con llama.
- 4.- Determinación de elementos tóxicos (Pb, Cd, Ni...) mediante Espectrometría de Absorción Atómica electrotrémica.
- 5.- Optimización de programas de digestión con energía de microondas. Digestión de sedimentos contaminados y muestras biológicas.
- 6.- Determinación de Hg por técnica de vapor frío y de As por generación discontinua de hidruros.

7.- Especiación de elementos tóxicos en matrices sólidas medioambientales.

8. Preconcentración de compuestos orgánicos mediante extracción en fase sólida.

9.- Determinación de pesticidas por Cromatografía de gases con detector de captura electrónica.

**Desarrollo de la asignatura:**

**Calificación:** En la calificación final incidirá la nota del examen teórico-práctico, ejecución de prácticas de laboratorio y exposición de un trabajo en relación con un tema de la asignatura .

**Exámenes:**

Se llevarán a cabo tres exámenes parciales. Los parciales aprobados descontarán materia en las convocatorias de Junio y Septiembre.

**Tutorías:** Lunes, Martes y Miércoles de 16 a 18 h.

## PROGRAMA DE QUIMICA DE LA COORDINACION

- Tema 1.- Características generales de los compuestos de coordinación. Iones y átomos centrales: tipos y clasificación.
- Tema 2.- Ligandos. Clasificaciones. Principales tipos de ligandos y características particulares de cada uno de ellos.
- Tema 3.- Indices de coordinación y geometrías de coordinación.
- Tema 4.- Isomería.
- Tema 5.- Termodinámica de la formación de los compuestos de coordinación.
- Tema 6.- El enlace en los compuestos de coordinación. Teoría de campo cristalino. Teoría de campo ligando. Efecto Jahn-Teller.
- Tema 7.- Teoría de orbitales moleculares.
- Tema 8.- Propiedades espectroscópicas (UV-VIS) de los complejos de los metales de transición. Aspectos teóricos y experimentales.
- Tema 9.- Propiedades magnéticas de los complejos de los metales de transición.
- Tema 10.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de sustitución en complejos octaédricos.
- Tema 11.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de sustitución en complejos plano-cuadrados. Efecto *trans*.
- Tema 12.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de isomerización.
- Tema 13.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones redox o de transferencia electrónica.
- Tema 14.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones fotoquímicas.
- Tema 15.- Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de los ligandos coordinados.

La bibliografía recomendada para el seguimiento de la asignatura es la siguiente:

### BIBLIOGRAFIA

- F.A. COTTON y G. WILKINSON, "Advanced Inorganic Chemistry".
- N.N. GREENWOOD y A. EARNSHAW, "Chemistry of the Elements".
- J.E. HUHEEY, E.A. KEITER y R.L. KEITER, "Inorganic Chemistry".
- G.L. MIESSLER y D.A. TARR, "Inorganic Chemistry".
- D. NICHOLLS, "Complexes and First-Row Transition Elements".
- K.F. PURCELL y J.C. KOTZ, "Química Inorgánica".
- A.G. SHARPE, "Química Inorgánica".
- D.F. SHRIVER, P.W. ATKINS y C.H. LANGFORD, "Inorganic Chemistry".
- R.G. WILKINS, "Kinetics and Mechanism of Reactions of Transition Metal Complexes".

Se realizarán tres exámenes parciales eliminatorios durante el curso.

Los alumnos deberán preparar y exponer a lo largo del curso dos temas relacionados con el programa, en grupos de dos o tres personas. Los grupos y los temas, así como las fechas de exposición, se determinarán oportunamente.

### PRACTICAS

Las prácticas incluirán la síntesis, identificación y estudio estructural, mediante las técnicas habituales (UV, IR, RMN, etc) de algunos de los siguientes compuestos:

**Tetraazamacrociclo de Ni(II).**

**Cloruro de nitrosilpentaammincobalto(II) y (III).**

**Diclorobispiridíncobalto(II).**

**Acetilacetatos de cobre(II), cromo(III), hierro(III), vanadilo y aluminio.**

**Tricloro(tripiridina)cromo(III).**

**Sulfato de tris[tetraammin- $\mu$ -dihidroxo-cobalto(III)]cobalto(III).**

**Nitrato de dinitrobisetilendiaminacobalto(III), isómeros CIS y TRANS.**

**Tetraisotiocianato de cobalto(II).**

Los alumnos entregarán, una vez finalizadas las prácticas, una memoria del trabajo realizado y de los resultados obtenidos.



UNIVERSIDADE DE  
VIGO

*Departamento de Química Inorgánica*

En resposta ó seu escrito de 1/9/99, R.S. 259, adxúntase programa e planificación da asignatura de Química da Coordinación, correspondente ó curso 99/00.

O horario do curso é de Luns a Xoves de 12 a 13 horas.

O horario de titorías será Luns a Mércores de 10 a 12 horas.

O horario de permanencia será de 9.30 a 14.30 horas e de 16 a 19 horas aproximadamente.

Vigo, 16 de setembro de 1999

Asdo.: Jorge Bravo Bernárdez

**ILMO. SR. SECRETARIO DO DEPARTAMENTO DE QUIMICA  
INORGANICA.**



## PROGRAMA CURSO 99-00

### QUIMICA ORGANICA ESTRUCTURAL Y SINTETICA, 5º CURSO

- TEMA 1.** Estereoquímica en reacciones químicas.
- TEMA 2.** Análisis Conformational de moléculas acíclicas y moléculas cíclicas.
- TEMA 3.** Interconversión de Grupos Funcionales. Sustituciones, eliminaciones y reacciones de adición.
- TEMA 4.** Oxidación.
- TEMA 5.** Reducción.
- TEMA 6.** Grupos protectores.
- TEMA 7.** Formación de enlaces C-C (I). Especies nucleófilas C<sup>d</sup>.
- TEMA 8.** Formación de enlaces C-C (II). Especies nucleófilas C<sup>d</sup> estabilizadas por heteroátomos.
- TEMA 9.** Formación de enlaces C-C (III). Especies nucleófilas C<sup>d</sup>. Iones enolato.
- TEMA 10.** Formación de enlaces C-C (IV). Especies electrófilas C<sup>a</sup>.
- TEMA 11.** Formación de enlaces C-C (V). Metales de transición.
- TEMA 12.** Formación de enlaces C-C (VI). Radicales y carbenos.
- TEMA 13.** Formación de enlaces C-C (VII). Reacciones pericíclicas. Cicloadiciones.
- TEMA 14.** Formación de enlaces C-C (VIII). Otras reacciones pericíclicas.
- TEMA 15.** Estrategias sintéticas.
- TEMA 16.** Análisis estructural sintético.
- TEMA 17.** Determinación Estructural. Espectroscopía de RMN.

## BIBLIOGRAFIA

- "*Asymmetric Synthesis*". Procter, G. Oxford University Press: Oxford, 1996.
- "*Advanced Organic Chemistry*", 3rd ed. Parts A and B. Carey, F. A.; Sundberg, R. J. Plenum Press, New York, 1990.
- "*Síntesis Orgánica*". Resolución de problemas por el método de desconexión. Carda, M., y col. Universitat Jaume I, 1996.
- "*Stereoselective Synthesis*". Atkinson, R. S. John Wiley & Sons: Clitchester, UK, 1995.
- "*Stereoselective Synthesis. A practical approach*". 2nd. ed. Nogrady, M. VCH: Weinheim, 1995.
- "*Classics in Total Synthesis*". Nicolaou, K. C.; Sorensen, E. J. VCH: Weinheim, 1996.
- "*Asymmetric Synthetic Methodology*". Ager, D. J.; East, M. B. CRC Press, Boca Raton, FL, 1996.
- "*Organic Synthesis*". Smith, M. B. Mc. Graw-Hill, Inc.: New York, 1994.
- "*Tactics in Organic Synthesis*", Ho, T-L. John Wiley & Sons, New York, 1994.
- "*Stereochemistry of Organic Compounds*". Eliel, E. L. ; Wilen S. H. John Wiley & Sons: New York, 1994.
- "*The Logic of Chemical Synthesis*". Corey, E. J.; Cheng, X-M. John Wiley & Sons: New York, 1989.
- "*Organic Synthesis. Concepts, Methods and Starting Materials*". Fuhrhop, J.; Penzlin, G. VCH: Weinheim, 1994.
- Profesor Responsable:** Angel Rodríguez de Lera  
**Horario de clases:** 9-10 (L, M, Mi, J)  
**Horario de Tutorías:** 15.30-17.0 (L, M, Mi, J)
- EVALUACIONES:** 2 exámenes parciales, problemas de Modelización Molecular, evaluación crítica de un trabajo de investigación en síntesis orgánica, y prácticas de laboratorio.
- 1) Primer Parcial (Temas 1 a 9)  
2) Segundo Parcial (Temas 10 a 17)



5º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
(QUÍMICA FUNDAMENTAL)  
**PROGRAMA DE QUÍMICA ORGANOMETÁLICA**

- LECCIÓN 1.- Características generales de los compuestos organometálicos: concepto y clasificación. Historia. Tipos de enlace metal-carbono. Estabilidad relativa de estos compuestos.
- LECCIÓN 2.- Métodos generales de obtención de compuestos organometálicos.
- LECCIÓN 3.- Características generales de los compuestos organometálicos de los metales de transición. Regla de los 18 electrones. Analogía isolobular.
- LECCIÓN 4.- Carbonilos metálicos.
- LECCIÓN 5.- Las fosfinas como ligandos.
- LECCIÓN 6.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de un electrón.
- LECCIÓN 7.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de dos electrones: complejos de olefinas.
- LECCIÓN 8.- Carbenos y carbinos.
- LECCIÓN 9.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de tres electrones: complejos de alilo.
- LECCIÓN 10.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de cuatro electrones. Complejos de butadieno. Complejos de ciclobutadieno.
- LECCIÓN 11.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de cinco electrones. Ciclopentadienilos. Estudio específico del ferroceno.
- LECCIÓN 12.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de seis electrones. Arenos.
- LECCIÓN 13.- Reactividad de los compuestos organometálicos. Generalidades. Reacciones de sustitución de ligando.

.../...



.../...

- LECCIÓN 14.- Reacciones de adición oxidante.
- LECCIÓN 15.- Reacciones de eliminación reductora.
- LECCIÓN 16.- Reacciones de inserción. Inserción de carbonilo. Inserción de olefina. Otras inserciones.
- LECCIÓN 17.- Reacciones de ataque nucleofílico. Reglas de Green-Davies-Mingos. Proceso Wacker.
- LECCIÓN 18.- Reacciones de ataque electrofílico.
- LECCIÓN 19.- Catálisis homogénea (I). Generalidades. Isomerización, hidrogenación e hidroformilación catalíticas de olefinas.
- LECCIÓN 20.- Catálisis homogénea (II). Hidrocianación e hidrosililación catalíticas de olefinas. Reacciones de carbonilación.
- LECCIÓN 21.- Compuestos organometálicos de los elementos alcalinos.
- LECCIÓN 22.- Compuestos organometálicos de los elementos alcalinotérreos.
- LECCIÓN 23.- Compuestos organometálicos de cinc, cadmio y mercurio.
- LECCIÓN 24.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo un solo átomo del elemento en la molécula.
- LECCIÓN 25.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo más de un átomo de boro en la molécula.
- LECCIÓN 26.- Carboranos.
- LECCIÓN 27.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo enlaces boro-nitrógeno.
- LECCIÓN 28.- Compuestos organometálicos de aluminio, galio, indio y talio.
- LECCIÓN 29.- Compuestos organometálicos de silicio, germanio, estaño y plomo.
- LECCIÓN 30.- Siliconas.



5º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
**QUÍMICA ORGANOMETÁLICA**  
BIBLIOGRAFÍA MÁS RELEVANTE

COATES, G.E., M.L.H. GREEN, P. POWELL, K. WADE: *Principios de Química Organometálica*. Reverté, 1975.

COLLMAN, J.P., L.S. HEGEDUS, J.R. NORTON, R.G. FINKE: *Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry*. University Science Books (Oxford University Press), 1987.

COTTON, F.A. & G. WILKINSON: *Advanced Inorganic Chemistry* (5th Ed.) Wiley & Sons, 1988.

CRABTREE, R.H.: *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*. Wiley & Sons, 1988.

ELSCHENBROICH, Ch. & A. SALZER: *Organometallics. A Concise Introduction* (2nd Ed.). VCH, 1992.

HAIIDUC, I. & J.J. ZUCKERMAN: *Basic Organometallic Chemistry*. Walter de Gruyter, 1985.

HUHEEY, J.E., E.A. KEITER, R.L. KEITER: *Inorganic Chemistry. Principles of Structure and Reactivity* (4th Ed.). Harper, 1993.

LUKEHART, Ch.M.: *Fundamental Transition Metal Organometallic Chemistry*. Brooks/Cole (Wadsworth), 1985.

POWELL, P.: *Principles of Organometallic Chemistry* (2nd Ed.). Chapman & Hall, 1988.

SPESSARD, G.O. & G.L. MIESSLER: *Organometallic Chemistry*. Prentice-Hall, 1997.

YAMAMOTO, A.: *Organotransition Metal Chemistry*. Wiley & Sons, 1986.



5º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
**QUÍMICA ORGANOMETÁLICA**  
DESARROLLO DEL CURSO

La materia es optativa para los alumnos de la orientación "Química Fundamental".

Las clases teóricas tendrán lugar **de lunes a miércoles a las 11 horas** (de acuerdo con el horario fijado por la secretaría de la Facultad), reservando la clase de los **jueves** (a la misma hora) para **seminario**.

Las prácticas de laboratorio son obligatorias y se realizarán de acuerdo con el siguiente calendario: del 28 de febrero al 14 de marzo; del 15 de marzo al 4 de abril, y del 5 de abril al 5 de mayo.

Se celebrarán 3 exámenes parciales libroratorios, uno al final de cada trimestre; además, habrá un examen final de recuperación de los parciales no superados que tendrá lugar el día **8 de junio** a las 10 de la mañana en el aula nº 4. El examen de la convocatoria de septiembre se celebrará el día 7 a las 16 horas en la misma aula.

**Horario de tutorías:** lunes a miércoles de 12 a 14 horas.

Horario estimado de permanencia: de 10 a 14 y de 16,30 a 19,30.

Vigo, 1 de septiembre de 1999.

El profesor de la asignatura,

Fdo.: Eduardo Freijanes Rivas

**Materia:** TEORIA DE LAS REACCIONES ORGANICAS

**Titulación:** Química (5º Curso)

**Curso:** 1999-00

**Profesora:** Mª Teresa Iglesias Randulfe

## PROGRAMA

### **Introducción**

Mecanismos de reacción y cambio molecular. Tipos de mecanismos en las reacciones orgánicas. Investigación de mecanismos de reacción.

## **I.- ELUCIDACION DE LOS MECANISMOS DE REACCION**

### **Tema 1: Cinética Química**

Ecuaciones de velocidad. Aproximación del estado estacionario.  
Teoría de Arrhenius, Teoría del Estado de Transición y ecuación de velocidad. Energía libre de activación.  
Postulado de Hammond.  
Control cinético y control termodinámico. Principio de Curtin-Hammett.  
Catálisis.

### **Tema 2: Empleo de Isótopos**

Usos cinéticos: Efectos isotópicos cinéticos primarios. Efectos isotópicos cinéticos secundarios  $\alpha$  y  $\beta$ . Efecto isotópico del disolvente.  
Usos no cinéticos. Utilización del marcaje isotópico en experimentos cruzados. Utilización del marcaje isotópico en el estudio de mecanismos biosintéticos de Productos Naturales.

### **Tema 3: Efectos de los Sustituyentes y Relaciones Lineales de Energía Libre**

Efectos de los sustituyentes.  
Relaciones lineales de Energía libre. La ecuación de Hammett. Significado de  $\sigma$  y  $\rho$ . Aplicación al estudio mecanístico. Ejemplos prácticos del uso de la ecuación de Hammett.  
Limitaciones y desviaciones de la ecuación de Hammett.  
Efectos de resonancia, constantes  $\sigma^+$  y  $\sigma^-$ . Efectos estéricos, constantes de Taft.  
Efectos del disolvente.

### **Tema 4: Intermedios de Reacción**

Principales tipos de intermedios.  
Carbocationes: iones carbonio e iones carbenio. Estructura, geometría y estabilidad. Transposiciones de carbocationes. Iones no clásicos.  
Carbaniones. Estructura y geometría.  
Radicales. Detección y caracterización. Estructura y estabilidad.  
Carbenos, nitrenos y otros.  
Radicales catiónicos.  
Aislamiento, detección y atrapado de intermedios.

### **Tema 5: Reacciones Acido-Base**

Acidez y basicidad de los compuestos orgánicos. Medidas de acidez, pKa, y basicidad, pK<sub>BH+</sub>, en disolución.  
Efectos de los sustituyentes.  
Reacciones ácido-base en fase gas.  
Funciones de acidez.  
Catálisis ácido-base de las reacciones químicas. Catálisis general y catálisis específica. Ley de catálisis de Brønsted.  
Ácidos y Bases de Lewis.  
Ácidos y Bases duros y blandos.

## II.- ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES IONICAS

### **Tema 6: Reacciones de Sustitución Nucleófila Alifática**

Mecanismo S<sub>N</sub>1. Pares iónicos.

Mecanismo S<sub>N</sub>2.

Nucleofilia: definición y escalas. Nucleófilos duros y blandos. Nucleófilos ambivalentes. El efecto α.

Mecanismos intermedios.

Sustitución alifática y transferencia electrónica.

### **Tema 7: Reacciones de Eliminación**

Reacciones de eliminación 1,2. Mecanismos E1, E2 y E1cb. La teoría del estado de transición E2 variable.

Orientación y estereoquímica de la eliminación 1,2.

Otras eliminaciones.

### **Tema 8: Reacciones de Adición al C=C**

Reacciones de adición electrófila. Mecanismos AdE1, AdE2 y AdE3.

Reacciones de adición nucleófila a alquenos. La adición de Michael.

### **Tema 9: Reacciones de Adición al C=O**

Reacciones de A<sub>N</sub> a compuestos carbonílicos. Reacciones de A<sub>N</sub> catalizadas por ácidos.

Estereoquímica de la adición al grupo carbonilo. Modelos de inducción asimétrica.

Reacción de adición-eliminación a derivados de ácidos carboxílicos.

Hidrólisis de ésteres: Catálisis ácida y catálisis básica. Catálisis nucleofílica.

### **Tema 10: Transposiciones**

Migraciones a un centro con deficiencia de carga. Migraciones C--->C: transposiciones de Wagner-Meerwein, transposición pinacolínica y análogas..

Migraciones C--->N: transposiciones de Beckmann y análogas.

Migraciones C--->O: reacciones de Baeyer-Villiger.

Otras migraciones. Transposiciones de iluros.

## III.- ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES PERICICLICAS

### **Tema 11: Introducción y conceptos generales**

Características generales. Clasificación.

Teoría de conservación de la simetría orbital: Diagramas de correlación. Teoría del orbital frontera. Teoría del estado de transición aromático.

### **Tema 12: Reacciones Electrocíclicas**

Características generales. Reglas de selección.

Aplicaciones sintéticas.

### **Tema 13: Reacciones de cicloadición**

Características generales. Cicloadiciones (2 + 2). Cicloadiciones (4 + 2). La reacción de Diels-Alder.

Cicloadiciones 1,3-dipolares.

Cicloadiciones de orden superior. Reglas de selección.

### **Tema 14: Reacciones Sigmatrópicas**

Transposiciones sigmatrópicas. Reglas de selección.

Transposiciones (1,5) de hidrógeno y grupos alquilo. Transposiciones (1,7) de hidrógeno.

Transposiciones (2,3). La transposición de Wittig.

Transposiciones (3,3). Las transposiciones de Cope y Claisen.

**Tema 15: Otras reacciones pericíclicas**

Reacciones quelotrópicas, Reglas de selección.  
La reacción érica.  
Reglas de selección de Woodward-Hoffmann generalizadas.

**IV.- ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES RADICALARIAS**

**Tema 16: Reacciones Radicalarias**

Introducción. Polaridad de radicales. Formación de radicales. Precursores.  
Reacciones de abstracción. Quimioselectividad.  
Reacciones de adición. Regioselectividad.  
Reacciones de  $\beta$ -eliminación.  
Reacciones de desproporción, dimerización y trampa de espín.  
Transposiciones de radicales: radical ciclopropilcarbinilo y apertura de epóxidos.

**V.- FOTOQUIMICA**

**Tema 17: Procesos Fotofísicos**

Principios generales. Designación de estados. Transiciones espectroscópicas. Principio de Franck-Condon.  
Procesos fotofísicos unimoleculares. Diagrama de Jablonski. Reglas de selección para transiciones radiativas.  
Cinética fotoquímica. Rendimiento cuántico. Procesos fotofísicos bimoleculares. Fotosensibilización.  
Propiedades y geometrías de estados excitados.

**Tema 18: Reacciones Fotoquímicas**

Reacciones fotoquímicas de alquenos y dienos: isomerización, transposición, fotooxidación.  
Reacciones fotoquímicas de compuestos carbonílicos. Norrish I, Norrish II, reacción de Paterno-Buchi.  
Formación de oxetanos.  
Reacciones fotoquímicas de compuestos carbonílicos  $\alpha,\beta$ -insaturados.  
Reacciones fotoquímicas de compuestos aromáticos.  
Fotodisociación de enlaces sigma. Reacciones radicalarias en cadena iniciadas fotoquímicamente.

**BIBLIOGRAFIA BASICA**

- Carey, F. A.; Sundberg, R.J. *Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanism*, 3rd ed.; Plenum Press: New York, 1990.
- Carroll, F. A.; *Perspectives on Structure and Mechanism in Organic Chemistry*, Brooks-Cole: Pacific Grove, CA, 1998.
- Fleming, I. *Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions*; John Wiley and Sons: London, 1976.
- Lowry, T. H.; Richardson, K.S. *Mechanism and Theory in Organic Chemistry*, 3rd ed.; Harper Collins College Publishers: New York, 1987.
- March, J.; *Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms and Structure*, 4rd ed.; Wiley: New York, 1992.
- Sykes P.; *A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry*, 6th ed.; Longman: London, 1986. (Versión en español "Mecanismos de Reacción en Química Orgánica", 3 ed.; Martínez Roca: Barcelona, 1978).
- Sykes P.; *The search for Organic Reactions Pathways*, Longman: London, 1972. (Versión en español "Investigación de Mecanismos de Reacción en Química Orgánica". Reverté, 1978.



## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- Amitai Halevi, E.; *Orbital Symmetry and Reaction Mechanism*; Springer-Verlag, 1992.
- Carpenter, B. K. *Determination of Organic Reaction Mechanisms*; Wiley: New York, 1984.
- Gilbert, A.; Baggott, J.; *Essentials of Molecular Photochemistry*; Blackwell Science, 1991.
- Isaacs, N. S.; *Physical Organic Chemistry*, 2nd ed.; Benjamin Cummings (Addison Wesley Longman): Harlow, 1995.
- Jacobs, A. *Understanding Reaction Mechanisms*; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 1997.
- Maskill, H.; *Mechanisms of Organic Reactions*; Oxford Chemistry Primers N° 45; Oxford University Press: Oxford, UK, 1996.
- Maskill, H.; *The Physical Basis of Organic Chemistry*; Oxford University Press, 1985.
- Page, M.; *Organic and Bioorganic Reaction Mechanisms*; Longman, 1997.
- Sykes, P.; *A Primer to Mechanism in Organic Chemistry*; Longman Scientific & Technical, 1995.
- Wayne, C. A.; Wayne, R. P.; *Photochemistry*; Oxford Chemistry Primers N° 39; Oxford University Press: Oxford, UK, 1996.

## DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

La asignatura es anual y le corresponden **cuatro horas a la semana de aula**, de las cuales tres se dedicarán al desarrollo del programa teórico y una a resolver ejercicios teóricos.

Las **clases prácticas** (cuatro horas semana) serán de dos tipos:

- Prácticas de ordenador en las que utilizarán programas de dibujo de moléculas orgánicas en dos y en tres dimensiones, predecir el RMN y pKa de los diferentes protones de un compuesto con el Beaker y utilización de programas de modelización molecular para determinar las geometrías y conformaciones más estables de una serie de moléculas orgánicas así como la búsqueda del Estado de Transición en un mecanismo concertado, cálculo de los Orbitales Frontera (HOMO y LUMO) para diferentes dienos y dienófilos en una Diels-Alder, etc...

- Prácticas de Laboratorio entre las que realizarán: el estudio de la influencia del disolvente en un mecanismo de reacción, deducción de la ecuación de Hammett, una reacción con catálisis ácida general y una cicloadición de Diels-Alder.

La **evaluación** se llevará a cabo a través de la realización de dos exámenes parciales: el primero en la segunda quincena de febrero y comprenderá los diez primeros temas y el segundo en la primera semana de junio. La materia será eliminatoria. Tendrán que realizar el Examen Final aquellos alumnos que no se hayan presentado a los parciales o bien que hayn suspendido uno o ambos.

El **horario de atención a los alumnos** será: Martes, miércoles y jueves de 16 a 18 h.

Vigo, 8 de septiembre de 1999

La Profesora



**PROGRAMA DE**  
**“TERMODINÁMICA QUÍMICA”**

**5º curso de QUÍMICA**

**Curso 1999-2000**

**Universidad de Vigo.**

## TERMODINÁMICA QUÍMICA.

Curso 1999-2000

### I. OBJETIVOS GENERALES

El objetivo general de la asignatura es desarrollar uno de los métodos teóricos fundamentales de la Química Física, el Método Mecanoestadístico, así como las aplicaciones de los métodos Termodinámico y Mecanoestadístico de mayor interés para el químico. A la hora de presentar estas aplicaciones se abordarán temas que no siempre se desarrollan en la asignatura de Termodinámica de segundo curso, tales como el análisis termodinámico de los fenómenos de superficie, de la electroquímica de equilibrio o de las disoluciones macromoleculares.

Objetivos específicos que el alumno debe cumplimentar son los siguientes :

- Comprensión de los fundamentos del Método Mecanoestadístico y de su papel dentro de la Química Física.
- Capacidad de utilizar adecuadamente las funciones de partición para el cálculo de funciones termodinámicas de estado así como propiedades que de ellas se derivan.
- Capacidad de utilizar las funciones de partición para establecer a priori la dependencia de las constantes de equilibrio con la temperatura.
- Comprensión del análisis estadístico de sistemas de interés para los químicos: gases reales, sólidos, líquidos, disoluciones, etc.
- Comprensión de la importancia que en general tiene la interfase en los procesos químicos, de los fenómenos debidos a la tensión superficial, de la adsorción y del papel desempeñado por la doble

capa eléctrica en la Electroquímica

- Aprendizaje de los elementos peculiares que presenta el comportamiento de las macromoléculas y disoluciones de las mismas así como de los coloides, analizados mediante la profundización en el estudio estadístico de las disoluciones no ideales y la utilización de modelos presentados con anterioridad.

## II. PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS.

### **I. TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA: FUNDAMENTOS.**

#### **1. FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA: SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES.**

Introducción.- Distribuciones y complejiones: probabilidad.- Principio de Boltzmann.- Discernibilidad e indiscernibilidad.- Estadística de Maxwell-Boltzmann.- Estadísticas de Fermi-Dirac y Bose-Einstein.- Sistemas estadísticamente diluidos: estadística de Maxwell-Boltzmann corregida.- Niveles de energía y degeneración: interpretaciones clásica y cuántica. Espacio fásico.- Función de partición.- Gas ideal monoatómico: leyes de distribución de velocidades y energía.

#### **2. FUNCIONES DE PARTICIÓN ATÓMICAS Y MOLECULARES**

Significado físico de la función de partición molecular.- Factorización de la función de partición.- Función de partición electrónica.- Función de partición de spin nuclear.- Funciones de partición de vibración y rotación.- Funciones de partición y simetría molecular.- Rotación interna.

#### **3. SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES NO LOCALIZADAS.**

Expresión de funciones termodinámicas en términos de funciones de partición moleculares.- Ecuación de estado.- Energía interna y entalpía. Capacidades caloríficas.- Principio de equipartición de la energía.- Entropía: escala de entropías y Tercer Principio.- Mezcla de gases ideales: ley de distribución y funciones termodinámicas.- Potencial químico.- Equilibrio químico entre gases ideales.

#### **4. SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES LOCALIZADAS. VIBRACIÓN EN CRISTALES ATÓMICOS.**

Introducción.- Ley de Dulong-Petit y ley  $T^3$ .- Vibraciones en un cristal: función de distribución de frecuencias.- Modelo clásico.- Cuantización de las vibraciones: modelo de Einstein.- Modelo de Debye.- Limitaciones del modelo de Debye.

#### **5. ESTUDIO TERMODINÁMICO DE SISTEMAS DE PARTÍCULAS DEPENDIENTES : COLECTIVOS.**

Función de partición total del sistema termodinámico.- Colectivos.- Postulados de la Termodinámica Estadística.- Colectivo canónico.- Expresión de funciones termodinámicas en términos de la función de partición del sistema.- Fluctuaciones.- Interacciones moleculares. Integral de configuración.- Funciones termodinámicas de exceso e integral de configuración.- Expansión tipo "cluster" y ecuación del virial.- Funciones de distribución y correlación espacial.- Función de distribución radial y funciones termodinámicas de estado.

## **II. TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA: APLICACIONES**

### **II.1 ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA**

#### **6. FUERZAS INTERMOLECULARES. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE GASES NO IDEALES.**

Introducción.- Tipos de fuerzas intermoleculares. Promedios angulares.- Representación matemática de los potenciales intermoleculares.- Expresión del coeficiente B del virial para los potenciales de esferas rígidas y Lennard-Jones.- Mezcla de gases no ideales.

#### **7. ESTUDIO MECANOESTADÍSTICO DE LÍQUIDOS.**

El orden en los líquidos: funciones de distribución radial en líquidos.- Cristales líquidos.- Estudio teórico de los líquidos: consideraciones generales.- Aproximaciones de superposición.- Ecuaciones de Born-Green-Yvon.- Otras aproximaciones.- Modelos de celda. Volumen libre.- Magnitudes termodinámicas en términos del volumen libre.- Limitaciones de los modelos de celda.- Método de Monte-Carlo.- Métodos de dinámica molecular.- Métodos de perturbación.

#### **8. LAS ESTADÍSTICAS DE FERMI-DIRAC Y BOSE-EINSTEIN Y SUS APLICACIONES**

Electrones de valencia en los metales: modelo de electrón libre y estadística de Fermi-Dirac.- Ley de distribución.- Propiedades térmicas y eléctricas.- Limitaciones del modelo.- Estadística de Bose-Einstein: gas de bosones.- Condensación estadística y el Helio líquido.

### **II.2 DISOLUCIONES LÍQUIDAS**

## 9. TERMODINÁMICA DE LAS DISOLUCIONES NO IDEALES

Introducción.- Disoluciones no ideales.- Actividad.- Coeficientes de actividad.- Estados de referencia.- Coeficientes de actividad en diferentes escalas de concentración.- Variación de los coeficientes de actividad con la temperatura y la presión.- Propiedades coligativas en disoluciones no ideales.- Funciones de exceso.- Actividad y coeficientes de actividad en disoluciones electrolíticas.

## 10. ESTUDIO MECANOESTADÍSTICO DE DISOLUCIONES I

Entropía de mezcla en disoluciones ideales. Modelo reticular.- Disoluciones regulares: modelo de Bragg-Williams.- Mejoras del modelo de Bragg-Williams: aproximación cuasi-química.- Teoría de MacMillan-Mayer.

## 11. ESTUDIO MECANOESTADÍSTICO DE DISOLUCIONES II

Disoluciones iónicas.- Interacción ión-disolvente. Modelo de Born.- Modelo ion-dipolo.- Interacción ion-ion. Teoría de Debye-Hückel.- Limitaciones y mejoras de la teoría de Debye-Hückel.

## II.3 TRANSICIONES DE FASE

### 12. TRANSICIONES DE FASE

Introducción: aspectos fenomenológicos de las transiciones de fase.- Teoría de Lee-Yang.- Transiciones de segundo orden y teoría de Landau.- Transiciones de fase en materiales ferromagnéticos.

## III. FENÓMENOS DE SUPERFICIE Y ELECTROQUÍMICA

### 13. TENSIÓN SUPERFICIAL Y ADSORCIÓN SOBRE SUPERFICIES SÓLIDAS

Tensión superficial.- Fenómenos derivados de la tensión superficial.- Interfases con más de un componente: ley de Gibbs.- Interpretación estadística de la tensión superficial.- Adsorción sobre superficies sólidas.- Fisisorción: isoterma de B.E.T.- Quimisorción: isotermas de Langmuir

y de Freundlich.- Interpretación estadística de la quimisorción.

#### 14. LA INTERFASE EN SISTEMAS ELECTROQUÍMICOS: TEORÍAS ESTRUCTURALES

Introducción.- Equilibrio en sistemas electroquímicos: potencial electroquímico e interfase electroquímica.- Descripción cualitativa de la interfase.- Electrodos con comportamiento ideal.- Electrocapilaridad.- Tratamiento termodinámico: ecuación electrocapilar.- Teoría de Helmholtz-Perrin.- Teoría de Gouy-Chapman.- Teoría de Stern.- Modelo de Grahame.- Deficiencias de la teoría de Stern.- Aplicaciones de la ecuación electrocapilar.

### IV. ESTUDIO TERMODINÁMICO DE MACROMOLÉCULAS.

#### 15. MACROMOLÉCULAS: ASPECTOS ESTRUCTURALES

Introducción.- Estructura de los polímeros.- Estadística conformacional: el ovillo estadístico.- Dimensiones de las macromoléculas: radio de giro y distancia cuadrática media entre los extremos.- La cadena libremente articulada.- La cadena libre con rotación interna.- Otros modelos.

#### 16. ASPECTOS TERMODINÁMICOS DE LAS DISOLUCIONES MACROMOLECULARES.

Introducción.- Estructura de las macromoléculas.- Entropía configuracional de mezcla.- Teoría de Flory-Huggins. Potencial químico.- Solubilidad de las macromoléculas.- Equilibrio de fases: punto crítico y temperatura  $\theta$ .- Volumen excluido y coeficiente de expansión.- Teoría de Flory-Krigbaum.- Propiedades coligativas. Presión osmótica.- Macromoléculas en estado sólido.- Transición vítrea.- Elasticidad y plasticidad.



### III. BIBLIOGRAFÍA

#### Textos generales de Química Física:

- I.N. Levine, "*Fisicoquímica*", McGraw-Hill, 1996 (4<sup>ed.</sup>)  
 P.W. Atkins, "*Química Física*", Addison Wesley, 1984 (3<sup>ed.</sup>);  
     "*Physical Chemistry*", Oxford Univ. Press., 1998, 6<sup>a</sup> ed.  
 W.J. Moore, "*Química Física*", Urmo, 1978  
 M.Díaz Peña, A. Roig Muntaner, "*Química Física*", 2 vol, Alhambra, 1980

#### Textos generales de Termodinámica Química:

- J. Biel Gayé, "*Termodinámica*", 2 vol, Reverté, 1998  
 J. Aguilar Peris, "*Curso de Termodinámica*", Alhambra, 1981  
 I.M. Klotz, R.M. Rosenberg, "*Termodinámica Química*", AC, Madrid, 1977  
 P.A. Rock, "*Termodinámica Química*", Vicens Vives, 1989  
 A. McGlashan, "*Chemical Thermodynamics*", Academic Press, 1979  
 S. Senent, M. Criado Sancho y otros, "*Termodinámica Química*", UNED, 1984

#### Textos de Termodinámica Estadística:

- M.Díaz Peña, "*Termodinámica Estadística*", Alhambra, 1979  
 M.S. Gupta, "*Statistical Thermodynamics*", John Wiley, 1990  
 J. Goodisman, "*Statistical Mechanics for Chemists*", John Wiley, 1997  
 J.H. Knox, "*Molecular Thermodynamics*", Wiley, 1971  
 T.L. Hill, "*Introduction to Statistical Thermodynamics*", Addison-Wesley, 1960  
 A. Ben-Naim, "*Statistical Thermodynamics for Chemists and Biochemists*", Plenum Press, 1992  
 L.M. Sesé Sanchez, M. Criado Sancho, "*Termodinámica Química Molecular*", UNED, 1990  
 J.W. Whalen, "*Molecular Thermodynamics: A Statistical Approach*", John Wiley, 1991  
 J.A. Fay, "*Molecular Thermodynamics*", Addison-Wesley, 1965

#### Otros:

- Y. Marcus, "*Introduction to Liquid State Chemistry*", John Wiley & Sons, 1977  
 A.W. Adamson, "*The Physical Chemistry of Surfaces*", John Wiley & Sons, 1990  
 J.O'M Bockris y A.K.N. Reddy, "*Modern Electrochemistry*", Plenum Press, NY 1970  
 J.M. Costa, "*Fundamentos de Electrónica*", Alhambra, 1981

- D.R. Crow, "*Principles and Applications of Electrochemistry*", Chapman&Hall, 1979
- J. Koryta, J. Dvorak, V. Bohackova, "*Principles of Electrochemistry*", John Wiley, 1993
- H.G. Elias, "*Macromolecules*", 2 vol., John Wiley, 1977
- A. Horta, "*Macromoléculas*", 2 vol, UNED, 1991
- M.A. Llorente y A. Horta, "*Técnicas de Caracterización de Polímeros*", UNED, 1991.
- S.F. Sun, "*Physical Chemistry of Macromolecules*", John Wiley & Sons, 1994
- P.C. Hiemenz, "*Polimer Chemistry*", Marcel Dekker, 1984
- R.J. Borg and G.J. Dienes, "*The Physical Chemistry of Solids*", Academic Press, 1992
- D. Tabor, "*Gases Liquids and Solids*", Cambridge University Press, 1991

#### **IV. ASPECTOS DIDÁCTICOS.**

Las clases teóricas se regirán por el método expositivo aunque se procurará estimular la participación del estudiante mediante el planteamiento de cuestiones que se resolverán en conjunto entre los alumnos y el profesor.

Cada bloque temático irá acompañado por hojas o boletines de problemas, así como hojas de cuestiones básicas sobre los diferentes temas. Se considera esencial que el alumno sea capaz de responder certeramente a las baterías de cuestiones, de cara a su preparación para los exámenes. No se requerirá la realización de trabajos.

Las clases prácticas, que incluirán experiencias de tipo computacional, están encaminadas a complementar la teoría y, sobre todo, a ejemplificar la misma, en esta asignatura de carácter básicamente teórico.

#### **V. TUTORIAS**

Las tutorías tendrán lugar, en principio, los Martes, Miércoles y Jueves entre las 9:30 h y las 11:30 h en el despacho nº 34 del pabellón de Química del antiguo CUVI. No obstante, podrá

acordarse cita con el profesor encargado en cualquier otro momento de mutua conveniencia.

## **VI. EVALUACIÓN**

Para la evaluación del estudiante se tendrán en cuenta los siguientes aspectos :

- Calificación obtenida en los exámenes parciales o finales.
- Grado de participación en las clases y, en general, de interés por la asignatura. (Este criterio en ningún caso dará lugar a una calificación inferior).
- Calificación obtenida en las prácticas. La nota de prácticas estará compuesta de una calificación "in situ", que valorará la competencia del alumno así como su grado de interés por las experiencias, de una calificación de la memoria de prácticas, y de la calificación de una pequeña prueba que se realizará sobre las mismas (ver siguiente apartado).

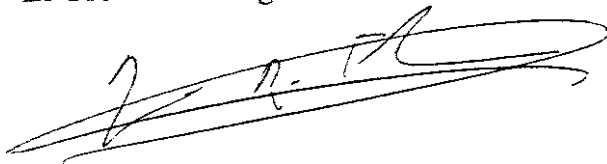
## **VII. Normas que se aplicarán durante el curso 1999-2000:**

- 1.- Se realizarán, al menos, dos exámenes parciales; aunque puede convenirse con los estudiantes la realización de más pruebas parciales.
- 2.- Para aprobar la asignatura sin realizar la parte de teoría del examen final es necesario superar todos los exámenes parciales.
- 3.- Si se supera sólo alguno(s) de los exámenes parciales, en los exámenes finales del curso académico se podrá escoger la opción de resolver únicamente la parte de ejercicios correspondiente a los parciales no superados.
- 4.- Las prácticas son de carácter obligatorio; en ningún caso se podrá aprobar la asignatura sin haberse superado las prácticas. Durante el examen final se realizará un control (pequeño examen)

sobre las mismas.

5.- En caso de superarse tras el curso académico, sólo las prácticas o sólo la teoría, siendo la calificación de suspenso, se expedirá, a petición del interesado, un certificado que lo haga constar.

El Profesor encargado

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. R. Flores', written over a horizontal line.

Jesús R. Flores

En Vigo, Septiembre de 1999

19 SEP 2000

**Area de Parasitología - Grupo PB2**

Facultad de Ciencias del Mar

Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud

%.-(9)86-812394; Fax.-(9)86-812556; Apto. 874-36200 Vigo, España

email: spascual@setei.uvigo.es



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

Profesor: Dr. S. Pascual.

**PROGRAMA TEÓRICO BIOLOGIA GENERAL**  
**(Licenciatura en Química)**  
1º curso

**TEMA 1.** Biología: definición, objeto e historia.-Fuentes y método científico.

**TEMA 2.** Métodos para el estudio cito e histológico: el microscopio.- Fijación, inclusión, cortes.- Métodos de tinción.- Métodos citoquímicos.- Homogenización y fraccionamiento.

**TEMA 3.** La célula, estructura y función: Teoría celular.- Los constituyentes de la célula.- La membrana celular: constitución, permeabilidad, mecanismos de transporte a través de membrana.

**TEMA 4.** El citoplasma.- El retículo endoplasmático: forma y función.- Ribosomas: estructura, función y biogénesis.

**TEMA 5.** Complejo de Golgi: estructura y función.- Lisosomas: estructura y función.- Vesículas.- Peroxisomas.- Microtúbulos: centrosoma, axonema.

**TEMA 6.** Mitocondrias: estructura y función.

**TEMA 7.** El núcleo.- Membrana nuclear.- Cromosomas: morfología.- Nucleoproteínas.- Ácidos nucleicos.- Nucleolo.

**TEMA 8.** Replicación, transcripción y traducción de la información genética.- Biosíntesis de proteínas.- El código genético.- Regulación de la expresión génica.

**TEMA 9.** La célula vegetal: La pared celular: estructura, composición y textura; los plastos: estructura y función.

**TEMA 10.** La reproducción asexual: fisiopartición, esquizogonia, esporogonia, gemación, endodiogonia, endopoligenia.- La Mitosis: fases y tipos.- La reproducción asexual en los Metazoos.- La regeneración.

- Biología. Salomon, Berg, Martin, Villee. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 4ª ed. 1998.
- Tratado de Histología. Ham. Ed. Interamericana. 1975.
- Anatomía vegetal. Fahn. Ed. Pirámide. 1985.
- Histología básica. Junqueira & Carneiro. Ed. Masson. 4ª ed. 1996.
- Histología. Gartner & Hiatt. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 1997.
- Biología y Fisiología Celular. Berkaloff, Bourguet, Favard, Lacroix. Ed. Omega. Vols. I-IV.
- Bioquímica. Rawn. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 1989.
- Bioquímica. Stryer. Ed. Reverté. 4ª ed. 1995.
- Genética. Stansfield. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 3ª ed. 1992.
- Ecología. Margalef. Ed. Omega. 1974.
- Ecología general. McNaughton & Wolf. Ed. Omega. 1984.
- Evolución. Dobzhansky, Ayala, Stebbins & Valentine. Ed. Omega. 1980.

## **EVALUACIÓN DEL ALUMNADO**

Se realizarán dos exámenes parciales tipo test con una duración de 2 horas cada uno en las fechas disponibles a tal fin. El 1º examen parcial se realizará a finales de Febrero del 2001, mientras que el 2º tendrá lugar a finales de Mayo del 2001. Si el alumno no supera (calificación < 5.0) ambos parciales, tiene que presentarse al examen final de Junio (en la fecha asignada en Junta de Facultad) para superar la asignatura. Si ha aprobado alguno de los dos parciales, se presentará en Junio a recuperar la materia pendiente del otro parcial; y si ha aprobado los dos parciales no tiene obligación de presentarse al examen final, pues ya ha superado la asignatura. De todos modos, en una u otra modalidad, el alumno podrá presentarse al examen final de Junio para subir nota, aunque la calificación entonces obtenida será la que figure en las actas. Aquellos alumnos que no superen la asignatura en Junio, podrán presentarse a la convocatoria de Septiembre 2001 y posteriores convocatorias.

## **HORARIO DE TUTORÍAS**

Todos los Lunes lectivos en horario de 9.00-14.00 en el Laboratorio de Parasitología nº3 (Facultad de Ciencias del Mar).

**TEMA 11.** La reproducción sexual.- La formación de los gametos: la meiosis.- Espermatogénesis y ovogénesis.- Variaciones en el ciclo reproductor.- Regresión de la sexualidad.

**TEMA 12.** La diversidad de los seres vivos.- Sistemática: nomenclatura y taxonomía.- Reglas de nomenclatura.- Bases taxonómicas: homologías y analogías.- Pautas de especialización celular.

**TEMA 13.** Autoecología.- Bases físicas de la Vida.- Terminología en Ecología.

**TEMA 14.** Interacciones intraespecíficas.- Interacciones heterotípicas: positivas (simbiosis, mutualismo, foiesia, cooperación y comensalismo) y negativas (amensalismo, explotación, depredación y parasitismo).

**TEMA 15.** Sinecología.- Evolución de las actividades bióticas: población; densidad de población; equilibrio.- Poblaciones y comunidades: sucesiones ecológicas; ciclos alimentarios.- Pirámides ecológicas.- Adaptaciones de la comunidad.- Estructura de la comunidad: índices y distribución.

**TEMA 16.** La evolución: principales teorías.- Pruebas de la evolución: morfológicas, embriológicas, bioquímicas, ecológicas, taxonómicas, genéticas y paleontológicas.

**TEMA 17.** Mecanismos de la evolución.- Genética de poblaciones: acervo génico. Factores que alteran la frecuencia génica: deriva genética, flujo génico, mutación y selección natural.- Variación genética: heterocigocidad, polimorfismo, variación neutral.- Evolución adaptativa.- Especiación.

## **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

La literatura recomendada se basa en libros de texto reconocidos, traducciones en lengua española y disponibles en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Vigo, por tanto de fácil acceso al alumno. Si convendría aclarar que no hay un libro de texto específico que recoja el contenido teórico de la asignatura, por lo que es necesario utilizar distintas fuentes bibliográficas (Diccionario de vocablos y términos científico-técnicos, publicaciones periódicas,...) a disposición del alumno en los fondos de la Biblioteca Central y de la Facultad de Ciencias.

### **LIBROS DE TEXTO:**

- Historia de la Biología. Jahn, Lather, Sewnglaub. Ed. Labor S.A. 1990.
- Biología Moderna. Otto & Towle. Ed. Interamericana-McGraw Hill. 11ª ed. 1988.

Vigo, 1 de Septiembre de 2000.

Prof. Dr. S. Pascual.



# PROGRAMA DE FISICA GENERAL

## I. INTRODUCCION

1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD FISICA

## II. VECTORES

2. ALGEBRA DE VECTORES LIBRES. VECTORES DESLIZANTES
3. TEORIA ELEMENTAL DE CAMPOS

## III. MECANICA

### CINEMATICA

4. CINEMATICA DEL PUNTO
5. CINEMATICA DEL SOLIDO
6. MOVIMIENTO RELATIVO
7. PRINCIPIOS DE LA DINAMICA
8. DINAMICA DE LA PARTICULA
9. TRABAJO Y ENERGIA

### DINAMICA

10. MOVIMIENTO OSCILATORIO
11. DINAMICA DE LOS SISTEMAS DE PARTICULAS
12. DINAMICA DEL SOLIDO RIGIDO
13. ELASTICIDAD
14. ESTATICA DE FLUIDOS
15. FENOMENOS DE SUPERFICIE
16. DINAMICA DE FLUIDOS

### MED.DEFORM.

Fago constar que este "PROGRAMA", que constan de 1 páxina, corresponde á materia de " Física xeral " da Facultade de Ciencias de Vigo no curso 2000-01.

Vigo, 9 de outubro do 2000  
O SECRETARIO DO DEPARTAMENTO

Asdo: Ramiro Varela Benvenuto

## IV TERMODINAMICA

17. INTRODUCCION A LA TERMODINAMICA: TERMOMETRIA
18. CALOR Y TRABAJO
19. PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA
20. SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA Y ENTROPIA
21. TRANSMISION DEL CALOR

## V ELECTROMAGNETISMO

22. CAMPO ELECTROSTATICO EN EL VACIO
23. CAMPO ELECTRICO EN CONDUCTORES Y AISLANTES
24. CORRIENTE CONTINUA
25. CAMPO MAGNETICO ESTACIONARIO EN EL VACIO
26. INDUCCION ELECTROMAGNETICA
27. CORRIENTE ALTERNA

## VI MOVIMIENTO ONDULATORIO

28. ONDAS
29. COMPORTAMIENTO ONDULATORIO
30. ONDAS ACUSTICAS

## VII OPTICA

31. LEYES DE LA OPTICA GEOMETRICA
32. OPTICA GEOMETRICA I
33. OPTICA GEOMETRICA II
34. OPTICA FISICA
35. FOTOMETRIA Y COLOR



Curso 2000/2001

PROGRAMA DE GEOLOGIA (Cristalografía y Mineralogía).

1er curso de C.C. Químicas

PROFESORADO:

Javier Alcántara Carrió (teoría /primer cuatrimestre)

Bienvenido Díez Ferrer (teoría /segundo cuatrimestre)

### TEMARIO

#### PRIMERA PARTE (Geología General)

I. CONCEPTO Y PRINCIPIOS DE LA GEOLOGÍA

II. EL TIEMPO EN GEOLOGÍA

III. LAS FUENTES DE ENERGIA TERRESTRE.

IV. EL CICLO GEOLÓGICO

V. LA ATMÓSFERA

VI. LA HIDROSFERA.

VII. LAS ZONAS CONTINENTALES

VIII. LAS ZONAS COSTERAS Y OCEÁNICAS

IX. TECTÓNICA GLOBAL

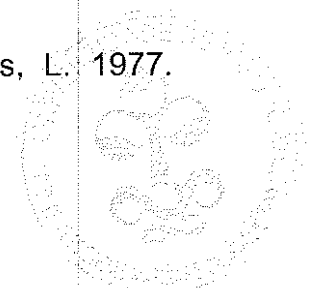
#### Bibliografía recomendada

Agueda, J. Anguita, F., Araña, V., López Ruiz, J. y Sánchez de la Torre, L. 1983. *Geología*. Ed. Rueda, Madrid, 258 p.

Anguita, F. y Moreno, F. 1993. *Procesos Geológicos Externos y Geología Ambiental*. Ed. Rueda, Madrid 311 p.

Anguita, F. y Moreno, F. 1993. *Procesos Geológicos Internos*. Ed. Rueda. Madrid, 232 pp.

Corrales, I. Rosell, J. Sánchez de la Torre, L. Vera, J. y Vilas, L. 1977. *Estratigrafía*. Ed. Rueda. Madrid. 718 p.

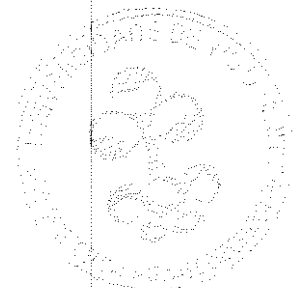


- Hurlburt, C.S. y Klein, C. 1984. Manual de Mineralogía de Dana. Ed. Reverté. Barcelona. 564 p.
- Maltman, A. 1990. *Geological Maps. An Introduction*. John Wiley & Sons. Chichester. 184 p.
- Meléndez, B. y Fuster, J.M. *Geología*. 1981. Ed. Paraninfo. Madrid. 876 p.
- Strahler, A.N. 1987. *Geología Física*. Ed. Omega. Barcelona. 629 pp.
- Strahler, A.N. y Strahler, A.H. 1989. *Geografía Física*. Ed. Omega. Barcelona. 550 p.
- Tarburck, E.J. y Lutgens. F.K. 1999. *Ciencias de la Tierra*. Prentice Hall. Madrid. 563 p.
- Vera, J.A. 1994. *Estratigrafía. Principios y Métodos*. Ed. Rueda. Madrid. 806 p.
- Wilson, J.T. (Ed.). 1976. *Deriva Continental y Tectónica de Placas*. Seleccionadas de *Scientific American*. Ed. Blume. Madrid. 271 p.

## **SEGUNDA PARTE (Cristalografía y Mineralogía)**

### Bloque 1. Introducción a la Cristalografía

1. Introducción: El estado cristalino. Estructura y morfología. Polimorfismo. Cristales reales y cristales ideales.
2. El orden interno de los cristales: Motivos. Periodicidad y anisotropía. Redes de puntos. Celdas unidad.
3. Simetría de las Redes Planas. Planos de simetría y ejes de rotación. Notación de Hermann Mauguin.
4. Índices en redes planas. Coordenadas fraccionarias.
5. Celdas tridimensionales. Operadores de simetría macroscópicos.
6. Clases de simetría puntual. Sistemas cristalinos. Redes de Bravais.
7. Ejes helicoidales y planos de deslizamiento.
8. Grupos espaciales.
9. Índices de Miller.



## Bloque 2. Difracción de Rayos X por los cristales

11. Difracción de rayos X por los cristales. Ecuación de Bragg.
12. Técnicas de difracción: método de Laue. Método de Rotación . Método de Waissseberg.
- 13 Método del Polvo. Difractómetro de polvo. Indexado de patrones de difracción.

## Bloque 3. Procesos de Cristalización

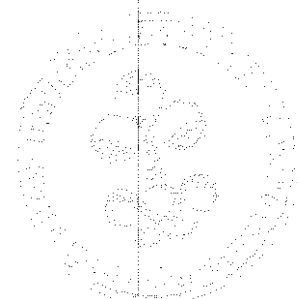
14. Formación y crecimiento de los cristales. Sobresaturación y Metaestabilidad
15. Nucleación y crecimiento cristalino.

### **Bibliografía recomendada**

- Amorós, J.L, (1975) El cristal. Ed.Urania.
- Hulbut, C. Klein, C.(1984) Manual de Mineralogía de Dana. ed. Reverté
- Kennon, N. (1978) Patterns in Crystals, John Wiley
- Lopez-Acevedo, V. (1993) Modelos en Cristalografía.
- Putnis, A.(1992) Introduction to Mineral Sciences. Cambridge University Press.
- Schneer, C.(1977) Crystal form and structure. Benchmark.
- Gay, P. (1977) Introducción al estado cristalino. Eunibar
- Sand, J.P. (1974) Introducción a la cristalografía. ed. Reverté

**Evaluación:** 2 exámenes parciales. Un examen final.

**Información:** asignatura anual en C.C. Químicas (12T+21P)



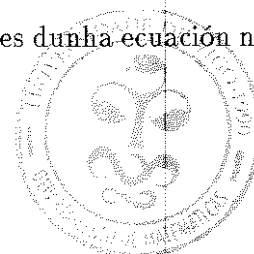


Universidade de Vigo

Departamento de Matemáticas

MATEMÁTICAS I  
CC. Químicas - Curso 2000-2001

1. **Sucesións numéricas:** Sucesións. Sucesións converxentes. Teorema das sucesións monótonas. Límites infinitos. Sucesións de Cauchy.
2. **Topoloxía de  $\mathbb{R}$ :** Puntos interiores, conxuntos abertos. Puntos adherentes, conxuntos pechados. Puntos de acumulación, aillados e fronteira. Conxuntos compactos.
3. **O espacio  $\mathbb{R}^n$ :** Producto escalar. Distancia. Norma. Topoloxía de  $\mathbb{R}^n$ . Sucesións en  $\mathbb{R}^n$ .
4. **Límites e continuidade de funcións de unha variable:** Límite dunha función nun punto. O teorema do límite secuencial. Funcións continuas. Teoremas relativos á continuidade global. Funcións continuas sobre compactos.
5. **Funcións derivables:** O problema da tanxente. O concepto de derivada. Cálculo de derivadas. Regra da cadea. Derivadas sucesivas. Clase dunha función.
6. **Estudio local de funcións:** Extremos relativos. Teorema de Rolle. Teorema do valor medio, consecuencias. Regra de L'Hôpital. Teorema de Taylor, aplicacións. Funcións convexas. Puntos de inflexión. Representación gráfica de funcións.
7. **Funcións de varias variables:** Funcións de varias variables. Límite dunha función nun punto. Funcións continuas, propiedades. Límites ó largo de curvas. Derivadas parciais.
8. **A integral de Riemann:** Funcións Riemann-integrables. Integrabilidade das funcións monótonas e continuas. Teorema do valor medio do cálculo integral. Función integral. 1º teorema fundamental. Funcións primitivas. 2º teorema fundamental.
9. **Cálculo de primitivas:** Cambio de variable. Integración por partes. Integración de funcións racionais. Integrais reducibles a racionais. Aplicacións.
10. **Integrais impropias:** Integrais en intervalos non acotados. Integración de funcións non acotadas.
11. **Series:** O concepto de serie. Series converxentes. Series de términos positivos: criterios de converxencia. Series alternadas. Series de potencias.
12. **Aplicacións lineais:** Definicións. Núcleo e imaxe dunha aplicación lineal. Matriz asociada. Matriz cambio de base.
13. **Endomorfismos e matrices diagonalizables:** Matrices semellantes. Autovalores e autovectores. Subespacios propios. Endomorfismos e matrices diagonalizables. Potencias dunha matriz.
14. **O espacio euclídeo:** Bases ortogonais e ortonormais. Aplicacións e matrices ortogonais. Matrices reais simétricas. Teorema espectral.
15. **Formas cadráticas:** Formas bilineais simétricas. Formas cadráticas. Signo dunha forma cadrática: caracterizacións.
16. **Introducción ó Cálculo Numérico:** Separación e aproximación de raíces dunha ecuación numérica. Métodos iterativos. Raíces dun polinomio. Interpolación.



## BIBLIOGRAFÍA

- Apostol, T. M. *Análisis Matemático*, Reverté, 1981.
- Apostol, T. M. *Calculus*, Reverté, 1992.
- Ballvé M. E.; Delgado M.; Jiménez, P.; María, J. L. de; Ulecia, T. *Elementos de Análisis Matemático. Problemas de Análisis Matemático*, Sanz y Torres, 1993.
- Bartle, R. G. *Introducción al Análisis Matemático*, Limusa, México, 1991.
- Bartle, R. G.; Sherbert, D. R. *Introducción al Análisis Matemático de una variable*, Limusa, 1992.
- Bombal, F.; Marín, R.; Vera, G. *Problemas de Análisis Matemático; 2. Cálculo Diferencial*, AC, Madrid, 1988.
- Burgos, J. de *Álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1993.
- Burgos, J. de *Cálculo infinitesimal de una variable*, McGraw-Hill, 1995.
- Burgos, J. de *Cálculo infinitesimal de varias variables*, McGraw-Hill, Madrid, 1995.
- Chapra, S. C.; Canale, R. P. *Métodos Numéricos para ingenieros*, McGraw-Hill, 1988.
- Courant, R.; John, F. *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático*, Limusa, 1990.
- Demidovich, B. *Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático*, Paraninfo, 1985.
- Diego, B. de *Ejercicios de Análisis. Cálculo diferencial e integral*, Deimos, 1987.
- Diego, B. de; Gordillo, E.; Valeiras, G. *Problemas de álgebra lineal*, Deimos, 1991.
- Fernández Viñas, J. A. *Lecciones de Análisis Matemático II: Topología y Cálculo Diferencial*, Tecnos, Madrid, 1984.
- Fernández Viña, J. A. *Lecciones de Análisis Matemático I: Cálculo Infinitesimal*, Tecnos, 1990.
- Fernández Viñas, J. A.; Sánchez Mañes, E. *Ejercicios y Complementos de Análisis Matemático I*, Tecnos, 1979.
- Fernández Viñas, J. A.; Sánchez Mañes, E. *Ejercicios y Complementos de Análisis Matemático II*, Tecnos, Madrid, 1979.
- García Castro, F.; Gutiérrez Gómez, A. *Cálculo infinitesimal I-1, I-2*, Pirámide, 1990.
- García, A.; Gutiérrez, A.; Rodríguez, G.; García, F.; López, A.; Villa, A. de *la Cálculo I, Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una variable*, Pub. de Univ. Pontificia de Comillas, 1993.
- Granero, F. *Cálculo*, McGraw-Hill, 1991.
- Guzmán, M. de; Rubio, B. *Problemas, conceptos y métodos del Análisis Matemático*, Pirámide, 1993.
- Lang, S. *Introducción al Álgebra lineal*, Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- Larson, R. E.; Edwards, B. H. *Introducción al Álgebra Lineal*, Limusa, 1995.
- Linés, E. *Principios de análisis matemático*, Reverté, 1988.
- Marsden, J. E.; Tromba, A. J. *Cálculo vectorial*, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1991.
- Marsden, J. E.; Tromba, A. J.; Soon, F.; Pao, K. *Cálculo vectorial*, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1993.
- Noble, B.; Daniel, J. W. *Álgebra lineal aplicada*, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1989.
- Piskunov, N. *Cálculo diferencial e integral*, Montaner y Simon, 1983.
- Rojo, J. *Álgebra lineal*, A. C., 1986.
- Rojo, J.; Martín, I. *Ejercicios y problemas de álgebra lineal*, McGraw-Hill, 1994.
- Spivak, M. *Calculus*, Reverté, 1991.



## BIBLIOGRAFIA DE QUIMICA GENERAL

### GRUPO B

CURSO 2000-2001

- *Química*. R. Chang. 6ª ed. McGraw-Hill Interamericana, Mejiro 1998.
- *Química. La Ciencia Central*. T. L. Brown, H.E. LeMay, B.E. Bursten. Prentice-Hall 7ª ed., 1999
- *Química General. Principios y aplicaciones modernas*. R.H. Petrucci, W.S. Harwood. 7ªed. Prentice Hall, Madrid. 1999.
- *Química General*. K.W. Whitten, R.E. Davis, M.L. Peck 5ª ed McGraw-Hill Interamericana, Mejiro 1998
- *Química General*. D.D. Ebbing. 5ª ed. McGraw-Hill Interamericana, Mejiro 1997.
- *Química General*. P.W. Atkins. Ed. Omega, Barcelona, 1992
- *Chemistry and Chemical Reactivity*. J. C. Kotz, K. F. Purcell. 2ª ed. Saunders College Publishing, 1991
- *Química*. R.J. Gillespie, D.A. Humphreys, N.C. Baird, E.A. Robinson. Ed. Reverté, Barcelona 1990.
- *Resolución de problemas de Química General*. C.J. Willis. Ed Reverté. Barcelona, 1980.
- *Problemas de Química*. I. S. Buttler. A. E. Grosser. Ed. Reverté. 1982
- *Problemas de Química*. J.A. López Cancio. Ed. Univ. Palmas de Gran Canaria, 1995
- *Problemas de Química*. M.J. Sienko, Ed. Reverté, Barcelona 1985
  
- *Estructura atómica y Enlace químico*. J. Casabó i Gispert. Ed Reverté. Barcelona, 1996
  
- *Formulación y nomenclatura de química inorgánica*. W.R. Peterson. 13ª ed. Ed. Eunibar. Barcelona
- *Nomenclatura de los compuestos orgánicos*. E. Quiñoa, R. Reguera. Ed McGraww-Hill, Madrid, 1995
- *Nomenclatura de los compuestos inorgánicos*. E. Quiñoa, R. Reguera. Ed McGraww-Hill, Madrid, 1997

CURSO 1º DE LA LICENCIATURA EN QUIMICA

QUIMICA GENERAL

Grupo B

DESARROLLO DEL CURSO



El horario de clases de teoría es el aprobado por la Junta de Facultad y consiste en cinco horas semanales de aula.

El horario de clases prácticas es el fijado por el Decanato. Las prácticas son obligatorias para todos los alumnos debiendo ser aprobadas con anterioridad a la realización del examen final de la asignatura. Las prácticas de laboratorio han de ser realizadas por todos los alumnos excepto aquellos que acrediten haberlas realizado y superado en los dos últimos cursos académicos.

Los alumnos podrán realizar dos pruebas escritas parciales. El examen final será obligatorio para aquellos alumnos que no hayan aprobado los exámenes parciales (el aprobado implica una calificación de cinco o superior) y voluntario para aquellos que habiendo aprobado deseen mejorar la nota. Solamente tendrán derecho a realizar examen los alumnos matriculados que hubieran aprobado las prácticas de laboratorio.

Vigo, 20 de septiembre de 2000

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Soledad García Fontán'.

Fdo. Soledad García Fontán

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Mª del Carmen Rodríguez Argüelles'.

Mª del Carmen Rodríguez Argüelles



## DOCENCIA DE QUÍMICA GENERAL (1º DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA)

Las clases se distribuyen del siguiente modo durante el primer cuatrimestre del curso 2000-01:

Lunes de 12 a 14 h.

Martes, miércoles y jueves de 11 a 12 h.

**Prácticas:** Asistencia obligatoria. Se realizarán prácticas relacionadas directamente con el temario que se adjunta.

**Exámenes:** Se realizara un examen al terminar el primer cuatrimestre, así como los correspondientes exámenes finales fijados por el Decanato.

**Horario de tutorías:** Lunes, martes y miércoles de 16 a 18 horas.

**Horario estimado de permanencia en el centro:** de 10 a 14 y de 16 a 20 horas.



Vigo 12 de septiembre de 2000

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Delfina Coucel'.

Fdo. M<sup>a</sup> Delfina Coucel Fortúnez

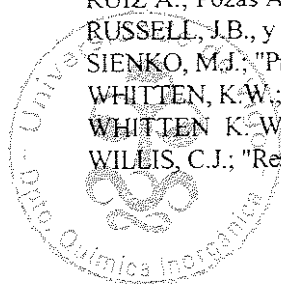
ASIGNATURA: QUÍMICA I  
PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- PRÁCTICA Nº 1 Reconocimiento del material. Precauciones en el laboratorio.
- PRÁCTICA Nº 2 Preparación de disoluciones.
- PRÁCTICA Nº 3 Establecimiento de una ecuación química.
- PRÁCTICA Nº 4 Determinación de agua de cristalización de una sal hidratada.
- PRÁCTICA Nº 5 Recristalización.
- PRÁCTICA Nº 6 Calorimetría.
- PRÁCTICA Nº 7 Equilibrio químico. Efecto de las concentraciones.
- PRÁCTICA Nº 8 Velocidad de reacción: Influencia de concentración, temperatura y catalizador.
- PRÁCTICA Nº 9 Obtención de una sal por precipitación.
- PRÁCTICA Nº 10 Volumetría ácido-base.
- PRÁCTICA Nº 11 Volumetría de oxidación-reducción.
- PRÁCTICA Nº 12 Sistema redox/disolución : célula electrolítica.



## BIBLIOGRAFÍA

- ATKINS, P.W.; "Química General"; Omega, 1992.
- BAILAR, J.C. jr., y otros; "Química"; Vicens-Vives, Barcelona.
- BERAN, J. A.. Chemistry in the Laboratory: A Study of Chemical and Physical Changes, 2nd ed., Wiley, 1996
- BERAN, J. A.. Laboratory Manual for Principles of General Chemistry, 5th ed., Wiley, 1994
- BODNER, G. M., Rickard, L.H. and Spencer, J. N.. Chemistry: Structure and Dynamics, Preliminary ed., Wiley, 1996.
- BROWN, T.L. y LeMAY, H.E. jr.; "Química - La ciencia central"; Prentice-Hall Hispanoamericana, México.
- CHANG R. Química, 4° Ed., Mc Graw Hill, 1992.
- EBBING D. D.. Química General, 5°Ed. Mc Graw Hill, 1997.
- DICKERSON, R.E.; GRAY, H.B., y HAIGHT, G.P. jr.; "Principios de química"; Reverté, Barcelona.
- MASTERTON, W.L.; SLOWINSKI, E.J., y STANITSKI, C.L.; "Química General Superior"; Interamericana, Madrid.
- MORCILLO, J.; "Temas básicos de Química"; Alhambra, Madrid. PIMENTEL, G.C. (Ed.); "Química - Una ciencia experimental"; Reverté, Barcelona.
- MUROV S. and Stedjee B. Experiments in Basic Chemistry, 4th ed., Wiley 1997.
- PETERSON W. R. Formulación y nomenclatura. Edunsa (ediciones y distribuciones Universitarias), 1996.
- RUIZ A., Pozas A., López J., González B. Química General. Mc Graw Hill, 1994.
- RUSSELL, J.B., y LARENA, A.; "Química"; McGraw-Hill, México.
- SIENKO, M.J.; "Problemas de química"; Reverté, Barcelona.
- WHITTEN, K.W.; GAILEY, K.D., y DAVIS, R.E.; "Química general"; 4° De. Interamericana, México.
- WHITTEN K. W., DAVIS R. E., PECK M. LARRY. Química General, 5° Ed. Mc Graw Hill, 1998.
- WILLIS, C.J.; "Resolución de problemas de química general"; Reverté, Barcelona.



**Soledad García Fontán** , Titular del Departamento de Química Inorgánica, le comunica:

Horario de permanencia en el Centro de Lunes a Viernes de 9.30 -14 horas y 16-19 horas.

**Asignatura Química General**

Programa ver hoja adjunta

**Carga lectiva:** Asignatura anual de 15 créditos teóricos y 9 créditos prácticos.

**Horario de clases :** El fijado por el Decanato

**Horario de tutorías :** Lunes a Miércoles de 10-12 horas.

**Horario de prácticas:** El fijado por el Decanato. Las prácticas son obligatorias y eliminatorias

**Fechas de exámenes del curso 2000-01:** Los aprobados en Junta de Facultad.



A handwritten signature in black ink, which appears to read "Soledad García Fontán". The signature is written in a cursive style and is enclosed within a simple, hand-drawn oval border.



# PROGRAMA DE QUÍMICA GENERAL

CURSO 2000-2001 1ºQ

## GRUPO B

- Lección 1 Introducción. Concepto y método de la Química.
- Lección 2 Estequiometría. Fórmulas y ecuaciones químicas.
- Lección 3 Aspecto energético de las reacciones químicas. Efecto térmico de una reacción. Ley de Hess.
- Lección 4 Química nuclear. Radiactividad. Estabilidad nuclear. Fisión y fusión nuclear.
- Lección 5 Estructura de la materia. Bases experimentales. Espectros atómicos. Modelo de Bohr.
- Lección 6 Bases experimentales de la moderna concepción del átomo. Aplicaciones elementales de la mecánica ondulatoria. Números cuánticos.
- Lección 7 Estructura de los átomos polieletrónicos. Periodicidad de las estructuras electrónicas de los átomos. Tabla Periódica. Variación periódica de propiedades.
- Lección 8 Enlace químico: planteamiento general. Modelo iónico de enlace: aspectos estructurales y energéticos.
- Lección 9 Introducción a los compuestos de coordinación. Isomería. Enlace químico.
- Lección 10 Enlace covalente (I): Teoría del enlace de valencia.
- Lección 11 Enlace covalente (II). Estereoquímica de los compuestos covalentes. Teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia. Concepto de simetría.
- Lección 12 Enlace covalente (III): Teoría de orbitales moleculares.
- Lección 13 Propiedades y naturaleza de los metales. Enlace metálico.
- Lección 14 Fuerzas intermoleculares. Enlace de hidrógeno.
- Lección 15 Estados de agregación. Gases ideales. Teoría cinética. Gases reales.
- Lección 16 Estado líquido. Cambios de estado. Diagramas de fase.
- Lección 17 Disoluciones: generalidades. Disoluciones de no electrolitos. Propiedades coligativas.
- Lección 18 Disoluciones de electrolitos. Disociación electrolítica. Propiedades coligativas.
- Lección 19 Espontaneidad de las reacciones químicas. Entropía. Energía de Gibbs.
- Lección 20 Equilibrio químico en sistemas en fase gaseosa. Constante de equilibrio. Modificación del estado de equilibrio.
- Lección 21 Cinética química. Velocidad de reacción. Ecuación de velocidad. Constante de velocidad y orden de reacción. Ley de Arrhenius. Teorías cinetoquímicas
- Lección 22 Mecanismos de reacción. Reacción elemental y molecularidad. Concepto y tipos de catálisis.
- Lección 23 Ácidos y bases. Teoría de Arrhenius. Teoría de Brønsted- Lowry. Ionización del agua. Ácidos y bases fuertes y débiles. Estructura y acidez.
- Lección 24 Propiedades ácido- base de las disoluciones de sales. Disoluciones amortiguadoras. Curvas de neutralización. Indicadores.
- Lección 25 Teoría ácido-base de Lewis. Reacciones ácido- base en disoluciones no acuosas.
- Lección 26 Equilibrio en fase heterogénea. Solubilidad. Producto de solubilidad. Efecto del ion común. Efecto de la formación de complejos. Efecto del pH.
- Lección 27 Sistemas electroquímicos (I). Reacciones de oxidación- reducción. Generalidades. Células galvánicas. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Corrosión.
- Lección 28 Sistemas electroquímicos (II). Electrolisis y células electroquímicas. Aspectos cuantitativos. Algunos procesos de interés.



Universidade de Vigo

Departamento de Matemáticas

## Bibliografía

- [1] Apostol T. 1998. *Calculus*, tomo 2. Reverté.
- [2] Bartle R. 1980. *Principios de Análisis Matemático*. Limusa.
- [3] Bombal F. 1987-1991. *Problemas de Análisis Matemático I, II e III*. A.C.
- [4] Bradley, Smith. 1998. *Cálculo de varias variables*. Prentice Hall.
- [5] Burgos J. de. 1995. *Cálculo infinitesimal de varias variables*. McGraw-Hill.
- [6] Demidovich M. 1980. *5.000 Problemas y ejercicios de análisis matemático*. Paraninfo.
- [7] Fernández Viña J. 1987. *Ejercicios de Análisis Matemático II*. Tecnos.
- [8] Hirsch-Smale. 1986. *Ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos y álgebra lineal*. Alianza Editorial.
- [9] Larson, Hostetler, Edwards. 1999. *Cálculo*. Volumen 2. McGraw-Hill.
- [10] Perko, L. 1993. *Differential Equations and Dynamical Systems*. Springer-Verlag.
- [11] Simmons G. 1993. *Ecuaciones diferenciales*. Mc. Graw Hill.
- [12] Zill. *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones*. Grupo Edit. Iberoamericana.

## PROGRAMACION DA ASIGNATURA

### EXAMES

- Un exame parcial liberatorio de materia dos capítulos 1,2,3,4 e 5
- Un exame final da materia pendente de aprobar.
- Cada exame constará dunha primeira parte tipo test teórico e práctico e dunha segunda parte a desenvolver preguntas teóricas e prácticas.
- Para aprobar o parcial ou a asignatura hai que sacar mais de tres puntos, sobre dez, en cada parte, e unha media maior ou igual a cinco puntos.
- Os parciais son compensables a partir de 3,5 puntos.

### HORARIO DE TUTORIAS

Luns de 9 a 10 e de 17 a 18, Martes de 9 a 10 e de 16 a 17 e Mércores de 9 a 10 e de 16 a 17.

### PROFESORES RESPONSABLES DA ASIGNATURA

Manuel Besada, Miguel A. Mirás e Carmen Vázquez. Despachos 120 e 123 da Facultade de Económicas (Planta baixa), Departamento de Matemáticas, e Despacho no edificio central.

## FACULDADE DE CIENCIAS

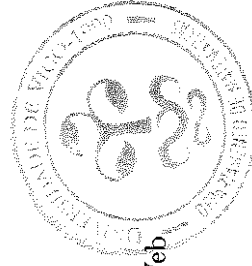
## PROGRAMA DA MATERIA

### MATEMÁTICAS II

Ciencias Químicas, 2º Curso

**CURSO 2.000-2.001**

Máis información sobre a asignatura, na páxina Web  
<http://bretema.uvigo.es>



## 1. Derivadas parciais

Introducción. Derivadas parciais. Derivadas direccionais. Derivadas parciais e continuidade.

## 2. Funcións diferenciables

Funcións diferenciables. Relación coas derivadas direccionais e coa continuidade. Matriz xacobiana. Funcións continuamente diferenciables. Regra da cadea. Teorema do valor medio.

## 3. Derivadas de orde superior

Derivadas de orde superior. Teorema de Schwarz. Matriz hessiana. Teorema de Taylor.

## 4. Funcións definidas implicitamente

Introducción. Teorema da función implícita. Derivación de funcións definidas implicitamente. Funcións localmente invertibles.

## 5. Problemas de extremos

Optimos locais e globais. Condicións de primeira orde para a existencia de extremos sen restricións. Formas cadráticas. Funcións convexas. Condicións de segunda orde. Problemas de extremos con restricións de igualdade. Teorema dos multiplicadores de Lagrange. Condicións suficientes

## 6. Integración múltiple

Integración en rectángulos. Integración en recintos xerais. Teorema de Fubini. Cambio de variable. Cambio lineal. Coordenadas polares. Coordenadas esféricas. Coordenadas cilíndricas. Volumen dun sólido.

## 7. Integrais de liña

Curvas regulares. Integral ó longo dunha curva. Traballo realizado por unha forza nun campo. Campos conservativos. Función potencial. Rotacional. Teorema de Green.

## 8. Integrais de superficie

Superficies paramétricas e regulares. Integral de superficie. Orientación dunha superficie. Teoremas de Stokes y Gauss.

## 9. Ecuacións diferenciais de primeira orde

Introducción. Solución dunha ecuación diferencial. Existencia e unicidade de solución. Ecuacións en variables separadas. Ecuacións homoxéneas. Ecuacións exactas. Ecuacións de Bernoulli. Ecuacións lineais.

## 10. Ecuacións diferenciais de orde $n$

Ecuacións lineais de orde  $n$ . Existencia e unicidade de solución. Ecuación homoxénea e completa. Ecuacións lineais con coeficientes constantes. Solución xeral da ecuación homoxénea. Solución particular da ecuación completa, métodos dos coeficientes indeterminados e de variación de parámetros. Solución xeral da ecuación completa. Solución de ecuacións non lineais de orde  $n$ .

## 11. Sistemas de ecuacións diferenciais

Sistemas de ecuacións diferenciais. Solución xeral dun sistema lineal homoxéneo. Solución particular dun sistema completo. Solución xeral dun sistema completo. Sistemas lineais con coeficientes constantes. Resolución de sistemas non lineais. transformada de Laplace. Aplicación á resolución de ecuacións.

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE MECÁNICA DE  
SEGUNDO CURSO DE LA TITULACIÓN DE QUÍMICAS.  
CURSO 2000/2001**

**UNIDAD DIDÁCTICA 1. PROLEGÓMENOS MATEMÁTICOS.**

**TEMA-0 INTRODUCCIÓN.**

- 0.1. LA MECÁNICA DENTRO DE LA FÍSICA.
- 0.2. RELACIÓN DE LA MECÁNICA CON LA QUÍMICA.

**TEMA-1 ANÁLISIS TENSORIAL.**

- 1.1. CONCEPTO DE TENSOR.
- 1.2. OPERACIONES CON TENSORES.
- 1.3. PSEUDOTENSORES.
- 1.4. DIAGONALIZACIÓN DE TENSORES SIMÉTRICOS DE SEGUNDO ORDEN.

**TEMA-2 TEOREMAS DE INTEGRACIÓN Y TEORÍA DEL POTENCIAL.**

- 2.1. INTRODUCCIÓN.
- 2.2. TEOREMA DE LA DIVERGENCIA.
- 2.3. TEOREMA DE STOKES.
- 2.4. POTENCIAL.
- 2.5. MAGNITUD ACTIVA DEL CAMPO.
- 2.6. ECUACIONES DE POISSON Y LAPLACE.
- 2.7. POTENCIAL VECTOR.

**TEMA-3 COORDENADAS CURVILÍNEAS.**

- 3.1. SISTEMAS DE COORDENADAS CURVILÍNEAS. MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN.
- 3.2. ELEMENTOS DE LÍNEA, SUPERFICIE Y VOLUMEN.
- 3.3. OPERADORES VECTORIALES EN COORDENADAS CURVILÍNEAS.

Fago constar que este "PROGRAMA", que constan de 5 páxinas, corresponde á materia de "Mecánica" da Facultade de Ciencias de Vigo no curso 2000-01.

Vigo, 9 de outubro do 2000  
O SECRETARIO DO DEPARTAMENTO

Asdo: Ramiro Varela Benvenuto





### 3.4. SISTEMAS DE COORDENADAS CILÍNDRICAS Y ESFÉRICAS.

## UNIDAD DIDÁCTICA 2. MECÁNICA ANALÍTICA.

### TEMA-4 PRINCIPIOS ELEMENTALES.

- 4.1. INTRODUCCIÓN.
- 4.2. LIGADURAS.
- 4.3. COORDENADAS GENERALIZADAS
- 4.4. PRINCIPIO DE D'ALEMBERT Y ECUACIONES DE LAGRANGE.
- 4.5. POTENCIALES DEPENDIENTES DE LA VELOCIDAD Y FUNCIÓN DISIPACIÓN.

### TEMA-5 PRINCIPIOS VARIACIONALES.

- 5.1. CÁLCULO VARIACIONAL.
- 5.2. PRINCIPIO DE HAMILTON.
- 5.3. SISTEMAS NO HOLÓNOMOS
- 5.4. TEOREMAS DE CONSERVACIÓN. COORDENADAS CÍCLICAS.

### TEMA-6 ECUACIONES DE HAMILTON Y ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICA.

- 6.1. TRANSFORMACIONES DE LEGENDRE Y ECUACIONES DE HAMILTON.
- 6.2. MÉTODO DE ROUTH.
- 6.3. PRINCIPIO DE MÍNIMA ACCIÓN.
- 6.4. ECUACIONES DE TRANSFORMACIÓN CANÓNICAS.

### TEMA-7 APLICACIONES DE LA MECÁNICA ANALÍTICA A LAS FUERZAS CENTRALES.

- 7.1. REDUCCIÓN AL PROBLEMA EQUIVALENTE DE UN SOLO CUERPO.
- 7.2. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO.
- 7.3. APLICACIÓN A CAMPOS PARTICULARES.
- 7.4. DIFUSIÓN EN UN CAMPO DE FUERZAS CENTRALES.



### **UNIDAD DIDÁCTICA 3. MEDIOS CONTINUOS.**

#### **TEMA-8 SOLIDO RÍGIDO.**

- 8.1. INTRODUCCIÓN.
- 8.2. TENSOR DE INERCIA.
- 8.3. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO.
- 8.4. ECUACIONES DE EULER.
- 8.5. ROTACIÓN LIBRE.

#### **TEMA-9 SÓLIDOS DEFORMABLES.**

- 9.1. INTRODUCCIÓN.
- 9.2. TENSOR DE TENSIONES Y DEFORMACIONES.
- 9.3. RELACIÓN ENTRE TENSIONES Y DEFORMACIONES.
- 9.4. ENERGÍA POTENCIAL DE DEFORMACIÓN.

#### **TEMA-10 FENÓMENOS DE SUPERFICIE EN FLUIDOS.**

- 10.1. INTRODUCCIÓN.
- 10.2. TENSIÓN SUPERFICIAL.
- 10.3. CAPILARIDAD. LEY DE JURIN.
- 10.4. FORMACIÓN DE GOTAS. LEY DE TATE.

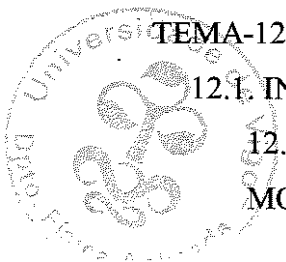
#### **TEMA-11 FLUIDOS.**

- 11.1 INTRODUCCIÓN.
- 11.2 ECUACIONES FUNDAMENTALES.
- 11.3 MOVIMIENTO DE FLUIDOS VISCOSOS.
- 11.4 MOVIMIENTO DE SÓLIDOS EN EL INTERIOR DE FLUIDOS.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 4. MECÁNICA DE LAS VIBRACIONES Y ONDAS.**

#### **TEMA-12 VIBRACIONES.**

- 12.1. INTRODUCCIÓN.
- 12.2. ECUACIONES INTEGRAL Y DIFERENCIAL DE UN MOVIMIENTO VIBRATORIO.



- 12.3. VIBRACIONES AMORTIGUADAS.
- 12.4. VIBRACIONES FORZADAS. RESONANCIA.
- 12.5. VIBRACIONES ACOPLADAS.
- 12.6. VIBRACIONES MOLECULARES.

**TEMA-13 ONDAS.**

- 13.1. INTRODUCCIÓN.
- 13.2. ONDAS UNIDIMENSIONALES.
- 13.3. ONDAS PLANAS Y ESFÉRICAS.
- 13.4. PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS EN UN MEDIO DISPERSIVO.
- 13.5. EFECTOS DEBIDOS A LOS LÍMITES E INTERFERENCIAS.

**UNIDAD DIDÁCTICA 5. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA Y RELATIVISTA.**

**TEMA-14 INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA.**

- 14.1. CONSIDERACIONES GENERALES.
- 14.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.
- 14.3. ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER.
- 14.4. SOLUCIONES A LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER INDEPENDIENTES DEL TIEMPO

**TEMA-15 INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA RELATIVISTA.**

- 15.1. ANTECEDENTES EXPERIMENTALES DE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD
- 15.2. POSTULADOS BÁSICOS DE LA RELATIVIDAD.
- 15.3. TRANSFORMACIONES DE LORENTZ.
- 15.4. MASA Y MOMENTO RELATIVISTA.
- 15.5. FUERZA Y ENERGÍA RELATIVISTA



## **FORMA DE DESENVOLVIMIENTO DE LA DOCENCIA**

La docencia de la materia de Mecánica se imparte del siguiente modo:

- clases teóricas
- clases de problemas
- prácticas de laboratorio

Las prácticas de laboratorio son realizadas en grupos de 20 alumnos. Estos 20 alumnos se dividen en grupos de 3 o 4 alumnos, realizando cada grupo dos prácticas de simulación por ordenador de varios tipos de movimiento durante una semana 4 horas por día. Cada grupo presentará al acabar las prácticas una memoria en la que conste el trabajo realizado en el laboratorio.

## **EVALUACIÓN DEL ALUMNO**

Cada alumno será evaluado mediante:

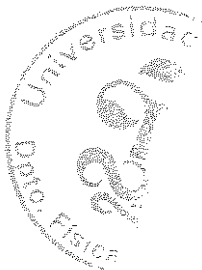
- dos exámenes parciales o un examen final
- memoria de las prácticas de laboratorio

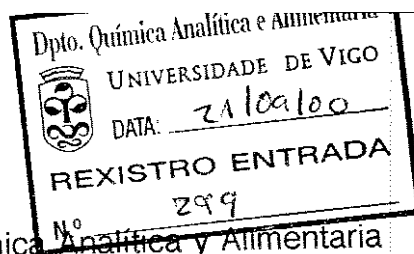
## **PROFESORADO QUE IMPARTE LA DOCENCIA**

Clases teóricas, de problemas y prácticas de laboratorio:

José Luis Legido Soto

Josefa García Sánchez





Departamento de Química Analítica y Alimentaria

**QUÍMICA ANALÍTICA GENERAL**  
**2º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICAS**

**PROGRAMA TEÓRICO DE LA ASIGNATURA**

**CURSO 2000/2001**

Dr. Óscar Nieto Palmeiro  
Horario de tutorías:  
Lunes, Miércoles, Jueves y Viernes  
De 15:30 a 17:00

**Tema 1.- Introducción a la Química Analítica.**

Química Analítica y Análisis Químico. Importancia actual de la Química Analítica. Problemas analíticos. Clasificación de los métodos de análisis.

**Tema 2.- Operaciones previas.**

Muestreo y tratamiento previo de la muestra. Disolución de la muestra. Eliminación de la materia orgánica. Concentración de la muestra. Otras operaciones previas.

**Tema 3.- Tratamiento estadístico de los datos analíticos.**

Tipos de errores. Errores en el análisis clásico: media y desviación estándar, valores anómalos, límites de confianza. Análisis de la varianza. Control de calidad.

**Tema 4.- Equilibrio Químico Iónico.**

Conceptos termodinámico y cinético del equilibrio químico. Actividad y Coeficiente de actividad. Predicción de las reacciones químicas.

**Tema 5.- Introducción a las reacciones analíticas.**

Expresión de las reacciones analíticas. Reactivos. Sensibilidad y Selectividad. Factores que influyen en la sensibilidad. Seguridad de una reacción analítica. Propiedades analíticas y periódicas de los elementos

**Tema 6.- Reactivos generales de cationes.**

Hidróxidos alcalinos. Carbonato de sodio. Amoníaco. Ácido clorhídrico. Ácido sulfúrico. Ácido sulfhídrico. Otros reactivos.

**Tema 7.- Reactivos generales de aniones.**

Catión H<sup>+</sup>. Catión Ag<sup>+</sup>. Cationes Ba<sup>2+</sup> y Ca<sup>2+</sup>. Otros reactivos.

**Tema 8.- Investigación sistemática de aniones y cationes.**

Marcha analítica del carbonato sódico y del ácido sulfhídrico. Marcha analítica de aniones. Técnicas del análisis cualitativo.

**Tema 9.- Introducción al análisis cuantitativo (I): gravimetrías.**

Técnicas de análisis gravimétrico. Formación de precipitados; precipitación en disolución homogénea. Purificación, desecación y calcinación de los precipitados. Determinaciones gravimétricas.

**Tema 10.- Introducción al análisis cuantitativo (II): volumetrías.**

Definición. Disoluciones patrón. Técnicas de análisis volumétrico. Sistemas indicadores del punto final.

**Tema 11.- Equilibrios ácido-base.**

Disolventes. Concepto y escala de pH. Sistemas ácido-base monopróticos. Diagramas logarítmicos de concentración-pH. Disoluciones reguladoras. Sistemas ácido-base polipróticos.

**Tema 12.- Volumetrías ácido-base.**

Curvas de valoración. Disoluciones valorantes. Curvas de valoración y diagramas logarítmicos. Error de valoración. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

**Tema 13.- Equilibrios de precipitación.**

Equilibrio de solubilidad: diagramas logarítmicos. Reacciones paralelas: sistemas multiequilibrio en medio heterogéneo.

**Tema 14.- Volumetrías de precipitación.**

Curvas de valoración. Disoluciones valorantes. Curvas de valoración y diagramas logarítmicos. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones.

**Tema 15.- Equilibrios de formación de complejos.**

Tipos de ligandos. Constantes de equilibrio. Diagramas logarítmicos de concentración. Factores que modifican el equilibrio. Reacciones paralelas: constantes condicionales.

**Tema 16.- Volumetrías de formación de complejos.**

Curvas de valoración. Disoluciones valorantes. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones.

**Tema 17.- Equilibrios redox.**

Potenciales de electrodo y de un par redox. Constantes de equilibrio, diagramas de área de predominancia potencial-pH. Factores que modifican el equilibrio.

**Tema 18.- Volumetrías redox.**

Curvas de valoración. Oxidaciones y reducciones previas. Tipos de valorantes oxidantes y reductores más utilizados en Química Analítica. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

**Tema 19.- Introducción al análisis instrumental.**

Principios generales y clasificación. Componentes de un instrumento. Introducción al cálculo de errores en análisis instrumental: gráficas de calibración, coeficiente de correlación, recta de regresión.

**Tema 20.- Separaciones analíticas I.**

Consideraciones básicas. Separaciones por precipitación, destilación y desprendimiento gaseoso. Aplicaciones de los equilibrios de reparto e intercambio iónico.

**Tema 21.- Separaciones analíticas II.**

Introducción a las separaciones cromatográficas. Cromatografía plana y en columna. Métodos cromatográficos de alta resolución. Separaciones por cambio iónico. Otros métodos de separación.

**Tema 22.- Métodos espectroscópicos de análisis.**

Fundamento. Clasificación. Espectroscopía molecular: Absorción Ultravioleta-Visible; Fluorescencia y Fosforescencia. Espectroscopía atómica. Otras técnicas espectroscópicas. Aplicaciones.

**Tema 23.- Métodos electroquímicos de análisis.**

Procesos electródicos: polarización. Curvas intensidad-potencial. Electrodo de referencia e indicadores. Potenciometrías directas. Valoraciones potenciométricas. Electrogravimetría y Coulombimetría. Métodos Voltamperométricos.

## BIBLIOGRAFÍA

**Química Analítica Cualitativa.** F. Burriel, F. Lucena, S. Arribas y J. Hernández. 14ª ed. Paraninfo. Madrid 1992.

**Análisis Químico Cuantitativo.** D.C. Harris. Grupo Editorial Iberoamericana. 1992

**Química de las Disoluciones.** Diagramas y Cálculos Gráficos. S. Vicente. Alhambra. Madrid 1989.

**Introducción a los Equilibrios Iónicos.** M. Aguilar Sanjuán. 2ª ed. Reverté. Barcelona. 1998.

**Química Analítica.** D.A. Skoog, D.M. West y F.J. Holler. VI Ed. Ed. McGraw Hill. Madrid 1995.

**Fundamentos de Química Analítica.** D.A. Skoog, D.M. West y F.J. Holler. 4ª ed., Tomos 1 y 2. Reverté. Barcelona. 1996.

**Principios de Química Analítica.** M. Valcárcel. Springer-Verlag Ibérica. Barcelona. 1999.

**Analytical Chemistry.** R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer. Wiley-VCH. Weinheim. 1998.

**Química Analítica General, Cuantitativa e Instrumental.** F. Bermejo, P. Bermejo y A. Bermejo. 6ª Ed., Vol 1. Paraninfo. Madrid 1991.

**Análisis Cualitativo Inorgánico (Sin el empleo del H<sub>2</sub>S).** S. Arribas. 3ª Ed. Oviedo 1983.

**Estadística para Química Analítica.** J.D. Miller y J.N. Miller. 2ª ed. Allison-Wesley Iberoamericana. 1993.

**Cálculos de Química Analítica.** L. F. Hamilton, S.G. Simpson y D.W. Ellis. 6ª ed. McGraw Hill. Méjico 1989.

**Teoría y Problemas de Química Analítica.** A.A. Gordus. Serie Schaum. Ed. McGraw Hill. Bogotá 1987.

## INTERNET

<http://www.scimedia.com/>

<http://www.anachem.umu.se/>

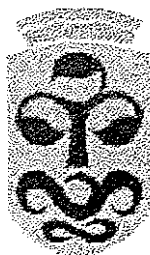
## PRÁCTICAS DE LABORATORIO


Los alumnos realizarán las prácticas programadas y será necesario obtener la correspondiente suficiencia, evaluada a partir del trabajo de laboratorio y de la correspondiente memoria, para que puedan ser evaluados en la convocatorias ordinaria y extraordinaria. Serán convalidadas dichas prácticas para el siguiente curso siempre y cuando el alumno se presente al examen de alguna de las dos convocatorias de este curso, Ordinaria de Junio o Extraordinaria de Septiembre.

## EVALUACIÓN

El examen de la asignatura, tanto en su convocatoria ordinaria como extraordinaria, se calificará sobre un máximo de 10 puntos. La calificación final se ponderará con un 15% de la nota de prácticas de laboratorio, un 85% de la nota del examen.





Dpto. Química Analítica e Alimentaria
 UNIVERSIDADE DE VIGO
DATA: 26/09/00
REGISTRO ENTRADA
N.º 387

Departamento de Química Analítica y Alimentaria

**QUÍMICA ANALÍTICA GENERAL**  
**2º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICAS (GRUPO B)**

**PROGRAMA TEÓRICO DE LA ASIGNATURA**

**CURSO 2000/2001**

Dra. Benita Pérez Cid  
Horario de tutorías:  
Martes, Jueves y Viernes  
De 12:00 a 14:00 horas

**Tema 1.- Introducción a la Química Analítica.**

Química Analítica y Análisis Químico. Importancia actual de la Química Analítica. Problemas analíticos. Clasificación de los métodos de análisis.

**Tema 2.- Operaciones previas.**

Muestreo y tratamiento previo de la muestra. Disolución de la muestra. Eliminación de la materia orgánica. Concentración de la muestra. Otras operaciones previas.

**Tema 3.- Tratamiento estadístico de los datos analíticos.**

Tipos de errores. Errores en el análisis clásico: media y desviación estándar, valores anómalos, límites de confianza. Análisis de la varianza. Control de calidad.

**Tema 4.- Equilibrio Químico Iónico.**

Conceptos termodinámico y cinético del equilibrio químico. Actividad y Coeficiente de actividad. Predicción de las reacciones químicas.

**Tema 5.- Introducción a las reacciones analíticas.**

Expresión de las reacciones analíticas. Reactivos. Sensibilidad y Selectividad. Factores que influyen en la sensibilidad. Seguridad de una reacción analítica. Propiedades analíticas y periódicas de los elementos

**Tema 6.- Reactivos generales de cationes.**

Hidróxidos alcalinos. Carbonato de sodio. Amoníaco. Ácido clorhídrico. Ácido sulfúrico. Ácido sulfhídrico. Otros reactivos.

**Tema 7.- Reactivos generales de aniones.**

Catión  $H^+$ . Catión  $Ag^+$ . Cationes  $Ba^{2+}$  y  $Ca^{2+}$ . Otros reactivos.

**Tema 8.- Investigación sistemática de aniones y cationes.**

Marcha analítica del carbonato sódico y del ácido sulfhídrico. Marcha analítica de aniones. Técnicas del análisis cualitativo.

**Tema 9.- Introducción al análisis cuantitativo (I): gravimetrías.**

Técnicas de análisis gravimétrico. Formación de precipitados; precipitación en disolución homogénea. Purificación, desecación y calcinación de los precipitados. Determinaciones gravimétricas.

**Tema 10.- Introducción al análisis cuantitativo (II): volumetrías.**

Definición. Disoluciones patrón. Técnicas de análisis volumétrico. Sistemas indicadores del punto final.

**Tema 11.- Equilibrios ácido-base.**

Disolventes. Concepto y escala de pH. Sistemas ácido-base monopróticos. Diagramas logarítmicos de concentración-pH. Disoluciones reguladoras. Sistemas ácido-base polipróticos.

**Tema 12.- Volumetrías ácido-base.**

Curvas de valoración. Disoluciones valorantes. Curvas de valoración y diagramas logarítmicos. Error de valoración. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

**Tema 13.- Equilibrios de precipitación.**

Equilibrio de solubilidad: diagramas logarítmicos. Reacciones paralelas: sistemas multiequilibrio en medio heterogéneo.

**Tema 14.- Volumetrías de precipitación.**

Curvas de valoración. Disoluciones valorantes. Curvas de valoración y diagramas logarítmicos. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones.

**Tema 15.- Equilibrios de formación de complejos.**

Tipos de ligandos. Constantes de equilibrio. Diagramas logarítmicos de concentración. Factores que modifican el equilibrio. Reacciones paralelas: constantes condicionales.

**Tema 16.- Volumetrías de formación de complejos.**

Curvas de valoración. Disoluciones valorantes. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones.

**Tema 17.- Equilibrios redox.**

Potenciales de electrodo y de un par redox. Constantes de equilibrio, diagramas de área de predominancia potencial-pH. Factores que modifican el equilibrio.

**Tema 18.- Volumetrías redox.**

Curvas de valoración. Oxidaciones y reducciones previas. Tipos de valorantes oxidantes y reductores más utilizados en Química Analítica. Sistemas indicadores del punto final. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas.

**Tema 19.- Introducción al análisis instrumental.**

Principios generales y clasificación. Componentes de un instrumento. Introducción al cálculo de errores en análisis instrumental: gráficas de calibración, coeficiente de correlación, recta de regresión.

**Tema 20.- Separaciones analíticas I.**

Consideraciones básicas. Separaciones por precipitación, destilación y desprendimiento gaseoso. Aplicaciones de los equilibrios de reparto e intercambio iónico.

**Tema 21.- Separaciones analíticas II.**

Introducción a las separaciones cromatográficas. Cromatografía plana y en columna. Métodos cromatográficos de alta resolución. Separaciones por cambio iónico. Otros métodos de separación.

**Tema 22.- Métodos espectroscópicos de análisis.**

Fundamento. Clasificación. Espectroscopía molecular: Absorción Ultravioleta-Visible; Fluorescencia y Fosforescencia. Espectroscopía atómica. Otras técnicas espectroscópicas. Aplicaciones.

**Tema 23.- Métodos electroquímicos de análisis.**

Procesos electródicos: polarización. Curvas intensidad-potencial. Electrodo de referencia e indicadores. Potenciometrías directas. Valoraciones potenciométricas. Electrogravimetría y Coulombimetría. Métodos Voltamperométricos.

## BIBLIOGRAFÍA

**Química Analítica Cualitativa.** F. Burriel, F. Lucena, S. Arribas y J. Hernández. 14ª ed. Paraninfo. Madrid 1992.

**Análisis Químico Cuantitativo.** D.C. Harris. Grupo Editorial Iberoamericana. 1992

**Química de las Disoluciones. Diagramas y Cálculos Gráficos.** S. Vicente. Alhambra. Madrid 1989.

**Introducción a los Equilibrios Iónicos.** M. Aguilar Sanjuán. 2ª ed. Reverté. Barcelona. 1998.

**Química Analítica.** D.A. Skoog, D.M. West y F.J. Holler. VI Ed. Ed. McGraw Hill. Madrid 1995.

**Fundamentos de Química Analítica.** D.A. Skoog, D.M. West y F.J. Holler. 4ª ed., Tomos 1 y 2. Reverté. Barcelona. 1996.

**Principios de Química Analítica.** M. Valcárcel. Springer-Verlag Ibérica. Barcelona. 1999.

**Analytical Chemistry.** R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer. Wiley-VCH. Weinheim. 1998.

**Química Analítica General, Cuantitativa e Instrumental.** F. Bermejo, P. Bermejo y A. Bermejo. 6ª Ed., Vol 1. Paraninfo. Madrid 1991.

**Análisis Cualitativo Inorgánico (Sin el empleo del H<sub>2</sub>S).** S. Arribas. 3ª Ed. Oviedo 1983.

**Estadística para Química Analítica.** J.D. Miller y J.N. Miller. 2ª ed. Allison-Wesley Iberoamericana. 1993.

**Cálculos de Química Analítica.** L. F. Hamilton, S.G. Simpson y D.W. Ellis. 6ª ed. McGraw Hill. Méjico 1989.

**Teoría y Problemas de Química Analítica.** A.A. Gordus. Serie Schaum. Ed. McGraw Hill. Bogotá 1987.

## INTERNET

<http://www.scimedia.com/>

<http://www.anachem.umu.se/>

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Los alumnos deberán realizar las prácticas programadas, las cuales serán evaluadas a partir del trabajo de laboratorio y de la correspondiente memoria, para que puedan ser valoradas en las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

## EVALUACIÓN

El examen de la asignatura, tanto en su convocatoria ordinaria como extraordinaria, se calificará sobre un máximo de 10 puntos. La calificación final se ponderará con un 15% de la nota de prácticas de laboratorio, un 85% de la nota del examen.



UNIVERSIDADE DE VIGO  
DPTO. QUÍMICA INORGÁNICA  
DATA ...15...  
REXISTRO ENTRADA  
N.º ...645...

*Ezequiel M. Vázquez López*

2º CURSO Licenciatura de Química  
PROGRAMA DE QUÍMICA INORGÁNICA  
Curso 2000-01



Profesores encargados de la asignatura:

Emilia García Martínez  
Paulo Pérez Lourido  
Ezequiel M. Vázquez López

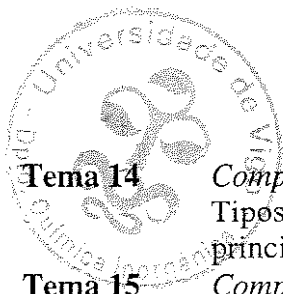
**Tema 1** Química Inorgánica: alcance y objetivos. Aspectos históricos. Concepto actual. Interacción con otras disciplinas.

### QUÍMICA DE LOS NO METALES

- Tema 2** *Hidrógeno.*  
Obtención, propiedades, reactividad y aplicaciones. Clasificación y propiedades generales de los hidruros.  
Estudio específico del agua. Propiedades del agua como disolvente. El enlace de hidrógeno.
- Tema 3** *Elementos del grupo 17: el fluor.*  
Fluoruro de hidrógeno
- Tema 4** *Elementos de grupo 17: Cloro, bromo y yodo.*  
Haluros. Haluros de hidrógeno. Combinaciones oxigenadas de los halógenos
- Tema 5** *Elementos del grupo 16: el oxígeno.*  
Oxidos peróxidos, superóxidos y ozónidos.
- Tema 6** *Elementos del grupo 16: Azufre, selenio, telurio y polonio.*  
Hidruros, haluros y oxohaluros de azufre, selenio y telurio. Oxiácidos y oxosales
- Tema 7** *Elementos del grupo 15: el nitrógeno.*  
Características generales de este grupo. Combinaciones hidrogenadas del nitrógeno. Haluros y oxohaluros del nitrógeno.  
Combinaciones oxigenadas del nitrógeno: óxidos, oxoácidos y oxosales.
- Tema 8** *Elementos del grupo 15: Fósforo, arsenico, antimonio y bismuto.*  
Combinaciones hidrogenadas y halogenadas: hidruros, haluros y oxohaluros.  
Combinaciones oxigenadas: óxidos, oxoácidos y oxosales.
- Tema 9** *Elementos del grupo 14: el carbono.*  
Combinaciones oxigenadas, halogenadas, y otras combinaciones del carbono.
- Tema 10** *Elementos del grupo 14: Silicio, germanio, estaño y plomo.*  
Combinaciones oxigenadas.
- Tema 11** *Elementos del grupo 13 (I): el boro.*  
Combinaciones hidrogenadas del boro: boranos. Combinaciones halogenadas y oxigenadas del boro: haluros, óxidos, oxoácidos y oxosales.
- Tema 12** *Elementos del grupo 18: gases nobles.*

### QUÍMICA DE LOS METALES

- Tema 13** *Características generales de los metales.*  
*Procesos metalúrgicos*



- Tema 14** *Compuestos de coordinación (I).*  
Tipos de ligandos. Estereoquímica y número de coordinación. Isomería: tipos principales.
- Tema 15** *Compuestos de coordinación (II).*  
Termodinámica de formación de complejos. Efecto quelato.
- Tema 16** *Elementos del grupo 1: Metales alcalinos.*
- Tema 17** *Elementos del grupo 2: Alcalino-térreos.*
- Tema 18** *Elementos del grupo 12: Cinc, cadmio y mercurio.*
- Tema 19** *Elementos del grupo 13 (II): Aluminio, galio indio y talio.*
- Tema 20** *Compuestos de coordinación (III).*  
Enlace en los compuestos de coordinación. Teoría de campo cristalino. Energía de estabilización del campo cristalino. Efecto Jahn-Teller.
- Tema 21** *Compuestos de coordinación (IV).*  
Propiedades espectroscópicas y magnéticas de los complejos de los metales de transición.
- Tema 22** *Compuestos de coordinación (V).*  
Teoría del orbital molecular: complejos octaédricos con enlace  $\sigma$  y  $\pi$ .
- Tema 23** *Elementos del grupo 4 : Titanio, zirconio y hafnio.*
- Tema 24** *Elementos del grupo 5 : Vanadio, niobio y tántalo.*
- Tema 25** *Elementos del grupo 6 : Cromo, molibdeno y wolframio.*
- Tema 26** *Elementos del grupo 7 :Manganeso, tecnecio y renio.*
- Tema 27** *Elementos del grupo 8: Hierro, rutenio y osmio.*
- Tema 28** *Elementos del grupo 9 : Cobalto, rodio e iridio.*
- Tema 29** *Elementos del grupo 10 : Niquel, paladio y platino.*
- Tema 30** *Elementos del grupo 11: Cobre, plata y oro.*
- Tema 31** *Elementos del grupo 3: Escandio, itrio, lantano y actinio.*
- Tema 32** *Lantánidos.*
- Tema 33** *Actínidos.*

#### Bibliografía:

- N.N. Greenwood y A. Earnshaw, **Chemistry of the Elements**, Pergamon Press, Oxford, 1984.
- F.A. Cotton y G. Wilkinson, **Química Inorgánica Avanzada**, 4<sup>o</sup> ed., Limusa-Wiley, Mexico, 1986
- J.D. Lee, **Concise Inorganic Chemistry**, 4<sup>a</sup> ed., Chapman & Hall, Londres, 1991.

#### Otros textos:

- E. Gutierrez Rios, **Química Inorgánica**, Reverté, Barcelona, 1978.
- J.E. Huheey, **Química Inorgánica: Principios de estructura y reactividad**, 2<sup>a</sup> ed., Haper Row Latinoamericana, México, 1981
  - K.F. Purcell y J.C. Kotz, **Química Inorgánica**, Reverte Barcelona 1979
  - .E. Rodgers, **Química Inorgánica**, 1<sup>a</sup> ed., McGraw-Hill, 1995
  - A.G. Sharpe, **Química Inorgánica**, Reverté, 2<sup>o</sup> ed. Barcelona, 1988
  - D. G F. Shriver, P.W. Atkins y C.H. Langford, **Química Inorgánica**, Ed. Reverte, 1998.
  - C. Valenzuela Calahorro, **Introducción a la Química Inorgánica**, Mc Graw Hill, 1999.
  - M.J. Winter **d-Block Chemistry**, Oxford Chemistry Primers, vol 27; 1994

**Carga lectiva:** Asignatura anual de 15 créditos teóricos y 9 créditos prácticos.

**Horario de clases :** lunes, 17-18 h; martes, 19-20 h; miércoles, 18-19 h; jueves, 17-18 y viernes, 16-17 h.

**Horario de tutorías :** lunes a jueves de 10-12 horas.

**Horario de prácticas:** El fijado por el Decanato. Las prácticas son obligatorias y eliminatorias

**Fechas de exámenes del curso 2000-01:** Los aprobados en Junta de Facultad. Tres exámenes parciales.

**Horario de permanencia:** Lunes a jueves de 10:00 a 14:00 horas y de 15:30 a 20:00 horas, viernes de 10:00 a 14:00 horas y de 15:00 a 17:00 horas.





Programa de Termodinámica Química, Ciencias Químicas (2º Curso)  
Facultade de Ciencias, Campus Universitario de Vigo  
Curso 2000-2001

I.- Introducción

Tema 1.- *Introducción á Termodinámica e conceptos básicos.*

- 1.1. Definición e obxecto da Termodinámica.
- 1.2. Formulacións da Termodinámica.
- 1.3. Sistemas termodinámicos.
- 1.4. Variables termodinámicas. Variables de estado.
- 1.5. Estados de equilibrio.
- 1.6. Procesos termodinámicos.

II.- Principio Cero e ecuacións térmicas.

Tema 2.- *Principio Cero da Termodinámica.*

- 2.1. Equilibrio térmico. Enunciado do principio cero.
- 2.2. Concepto de temperatura empírica.
- 2.3. Escalas termométricas.
- 2.4. Termómetros.
- 2.5. Ecuacións de estado: ecuación enerxética, ecuación térmica.
- 2.6. Coeficientes térmicos.

Tema 3.- *Descrición fenomenolóxica do estado gaseoso.*

- 3.1. Ecuación térmica de estado do gas ideal.
- 3.2. Ley de Dalton.
- 3.3. Comportamiento experimental dos gases reais. Isotermas de Andrews.
- 3.4. Ecuación de Van der Waals.
- 3.5. Ecuación do virial.
- 3.6. Outras ecuacións de estado para os gases reais.
- 3.7. Ecuación de estado en forma reducida. Lei dos estados correspondentes.
- 3.8. Diagramas de compresibilidade.

III.- Primeiro Principio da Termodinámica.

Tema 4.- *Primeiro Principio da Termodinámica.*

- 4.1. Conceptos de calor e traballo.
- 4.2. Traballo posto en xogo no cambio de volume de un sistema.
- 4.3. Traballo en outros sistemas.
- 4.4. Enerxía interna.
- 4.5. Enunciado do Primeiro Principio da Termodinámica.
- 4.6. Propiedades enerxéticas de un sistema termodinámico.
- 4.7. Ecuacións enerxéticas: Ecuación enerxética do gas ideal. Experimento de Joule.

Tema 5.- *Calorimetría. Procesos termodinámicos nos sistemas pVT.*

- 5.1. Capacidades térmicas. Focos térmicos.
- 5.2. Relación de Mayer.
- 5.3. Calores específicos de distintos sistemas.
- 5.4. Principis procesos termodinámicos nos sistemas pVT. Coeficiente adiabático, índice de politropía.
- 5.5. Calor específico dun proceso elemental. Ecuacións dos principais procesos termodinámicos. Intercambios de calor e traballo e variacións de enerxía interna.
- 5.6. Procesos termodinámicos nun gas ideal.
- 5.7. Introducción tradicional da entalpía.

Tema 6.- *Termoquímica.*

- 6.1. Calor de reacción: ecuacións termoquímicas.
- 6.2. Calor de reacción a volume constante.
- 6.3. Calor de reacción a presión constante.
- 6.4. Determinación experimental de calores de reacción.
- 6.5. Aditividade dos calores de reacción: Lei de Hess.
- 6.6. Calor de reacción de certos procesos químicos: calores de formación, combustión e disociación.
- 6.7. Entalpías de enlace.
- 6.8. Ciclos termoquímicos. Ciclo de Born-Haber.

IV. Segundo Principio da Termodinámica.

Tema 7.- *Segundo Principio da Termodinámica.*

- 7.1. Enunciados clásicos do Segundo Principio.
- 7.2. Teorema de Carnot. Escala termodinámica de temperaturas.
- 7.3. Teorema de Clausius
- 7.4. Función entropía.
- 7.5. Cálculo de variacións de entropía nos procesos reversibles.
- 7.6. Cálculo de variacións de entropía nos procesos irreversibles.
- 7.7. Principio de aumento de entropía.

Tema 8.- *Relacións formais e potenciais termodinámicos*

- 8.1. Ecuación fundamental da termodinámica.
- 8.2. Condicións de equilibrio e evolución espontánea na linguaxe da enerxía interna. Ecuación de Gibbs.
- 8.3. Representación entrópica da termodinámica.
- 8.4. Ecuación de Euler.
- 8.5. Ecuación de Gibbs-Duhem.
- 8.6. Potenciais termodinámicos. Transformación de Legendre.
- 8.7. Definición de Entalpía, Función de Gibbs e Función de Helmholtz.
- 8.8. Relacións de Maxwell.

V. Terceiro Principio da Termodinámica.

Tema 9.- *Terceiro principio da Termodinámica.*

- 9.1. Introducción.
- 9.2. Enunciados do Terceiro Principio.
- 9.3. Propiedades térmicas dun sistema no cero absoluto.
- 9.4. Cálculo de entropías estándar.
- 9.5. Inaccesibilidade do cero absoluto.

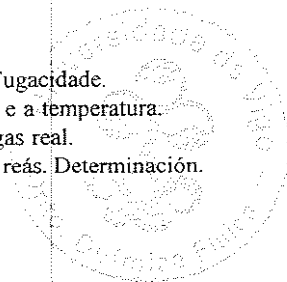
VI. Estudio termodinámico de sistemas abertos.

Tema 10.- *Propiedades molares parciais.*

- 10.1. Definición e propiedades.
- 10.2. Evaluación de propiedades molares parciais.
- 10.3. Calores integral e diferencial de disolución.
- 10.4. Potencial químico.
- 10.5. Potencial químico nos gases ideais.

Tema 11.- *Fugacidade.*

- 11.1. Potencial químico dos gases reais. Fugacidade.
- 11.2. Variación da fugacidade ca presión e a temperatura.
- 11.3. Determinación da fugacidade dun gas real.
- 11.4. Fugacidade nunha mestura de gases reais. Determinación. Regla de Lewis-Randall.





Tema 12.- *Evolución e equilibrio en sistemas abertos.*

- 12.1. Condicións de equilibrio termodinámico.
- 12.2. Equilibrio térmico.
- 12.3. Equilibrio mecánico.
- 12.4. Equilibrio difusivo.
- 12.5. Equilibrio químico.

VII. Estudio termodinámico de sistemas heteroxéneos.

Tema 13.- *Equilibrio de fases. Equilibrio de fases en sistemas monocomponentes.*

- 13.1. Sistemas heteroxéneos. Conceptos de componente, fase e grado de liberdade.
- 13.2. Condicións de equilibrio entre fases. Regra das fases.
- 13.3. Cambios de fase de primeiro orde. Ecuacións de Clapeyron e Clausius-Clapeyron. Consecuencias.
- 13.4. Reglas de Goudberg e Trouton.
- 13.5. Cambios de fase de orde superior.
- 13.6. Deducción da regra das fases.
- 13.7. Diagramas de fases en sistemas monocomponentes.

VIII. Estudio termodinámico de sistemas de varios componentes.

Tema 14.- *Disolucións ideais.*

- 14.1. Disolucións: introducción.
- 14.2. Disolución ideal. Lei de Raoult.
- 14.3. Equilibrio entre unha disolución ideal e o seu vapor. Destilación fraccionada.
- 14.4. Disolución diluída ideal. Lei de Henry.
- 14.5. Propiedades coligativas.
- 14.6. Solubilidade dun sólido nun líquido.
- 14.7. Distribución dun soluto entre dous disolventes. Lei de reparto de Nernst.

Tema 15.- *Disolucións non ideais de non electrólitos.*

- 15.1. Disolucións reás. Desviacións da lei de Raoult.
- 15.2. Disolucións azeotrópicas.
- 15.3. Concepto de actividade. Coeficiente de actividade.
- 15.4. Coeficientes de actividade na escala de molalidades e molaridades.
- 15.5. Determinación de coeficientes de actividade.
- 15.6. Funcións termodinámicas de exceso.

Tema 16.- *Disolucións de electrólitos.*

- 16.1. Disolucións de electrólitos: introducción.
- 16.2. Potencial químico dun electrólito. Coeficientes de actividade iónico medio e estequiométrico.
- 16.3. Determinación do coeficiente de actividade estequiométrico.
- 16.4. Forza iónica e o seu efecto sobre os coeficientes de actividade.

Tema 17.- *Equilibrio entre fases condensadas e multicomponente.*

- 17.1. Líquidos parcialmente mesturables.
- 17.2. Líquidos inmiscibles. Destilación con arrastre de vapor
- 17.3. Equilibrio sólido-líquido.
- 17.4. Equilibrio sólido-gas.
- 17.5. Aleacións.
- 17.6. Sistemas ternarios. Diagramas triangulares.

IX. Estudio termodinámico de sistemas con reacción química.

Tema 18.- *Equilibrio en sistemas con reacción química.*

- 18.1. Sistemas químicamente activos. Grao de avance.
- 18.2. Condicións de equilibrio e evolución espontánea nun sistema homoxéneo sometido a unha sola reacción. Potencial de reacción.
- 18.3. Constante termodinámica de equilibrio.
- 18.4. Equilibrio químico en reaccións en fase gaseosa.

- 18.5. Influencia de temperatura e presión sobre a constante de equilibrio.
- 18.6. Principio de Le Chatelier.
- 18.7. Reaccións simultáneas.

Tema 19.- *Equilibrio en procesos de disociación electrolítica e formación de complexos.*

- 19.1. Disociación electrolítica.
- 19.2. Produto de solubilidade. Efecto do ion común. Efectos salinos.
- 19.3. Disociación de ácidos e bases.
- 19.4. Neutralización e hidrólise.
- 19.5. Disolucións amortiguadoras.
- 19.6. Constante de estabilidade dun ion complexo.

Tema 20.- *Equilibrio en células electroquímicas.*

- 20.1. Sistemas electroquímicos. Células galvánicas e electrolíticas. Terminoloxía e convencións.
- 20.2. Medida da forza electromotriz dunha célula galvánica. Potenciómetro e células patrón.
- 20.3. Variación da forza electromotriz ca temperatura e a concentración. Ecuación de Nernst.
- 20.4. Tipos de electrodos. Potencial de electrodo.
- 20.5. Clases de células. Células sin transporté.
- 20.6. Aplicacións das medidas de f.e.m. Determinación de coeficientes de actividade e potenciais normais. Medida do pH.

X. Fenómenos de superficie

Tema 21.- *Tensión superficial.*

- 21.1. Características da rexión interfacial.
- 21.2. Tensión superficial. Ecuación de Young-Laplace.
- 21.3. Capilaridade.
- 21.4. Presión de vapor en superficies curvas. Ecuación de Kelvin.
- 21.5. Medida experimental da tensión superficial.
- 21.6. Interfases en sistemas con máis de un componente. Lei de Gibbs.
- 21.7. Monocapas.
- 21.8. Interfases entre substancias condensadas.

Tema 22.- *Adsorción.*

- 22.1. Fenómeno de adsorción: xeneralidades, nomenclatura, tipos de adsorción.
- 22.2. Estudio experimental das superficies sólidas.
- 22.3. Adsorción química. Isotermas de Langmuir, Freundlich e Temkin.
- 22.4. Adsorción física. Isotherma B.E.T.

Bibliografía:

*Libros básicos:*

- J. Aguilar Peris, "Curso de Termodinámica", Alhambra, Madrid (1989).
- I.N. Levine, "Fisicoquímica", vol. 1, 4ª ed., McGraw-Hill, Madrid (1996).
- F. Tejerina, "Termodinámica", 2 vols., Paraninfo, Madrid (1976).

*Libros de consulta ou empregados en temas específicos:*

- G.W. Castellan, "Fisicoquímica", Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1987).
- M. Díaz Peña y A. Roig Muntaner, "Química Física", Alhambra, Madrid (1975).
- P.W. Atkins, "Fisicoquímica" 3ª ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1991).
- W.J. Moore, "Química Física", Urmo, Bilbao (1978).

Libros de problemas:

- M.M. Abbott y H.C. Van Ness, "Termodinámica", McGraw-Hill, México (1991).
- A.W. Adamson, "Problemas de Química Física", Reverté, Barcelona (1984).
- H.E. Avery y D.J. Shaw, "Cálculos superiores en Química Física", Reverté, Barcelona (1974).
- E. Gullón de Senespleda y M. López Rodríguez, "Problemas de Física" vol. III, Librería Internacional de Romo, Madrid (1979).
- E.C. Labowitz y J.S. Arents, "Fisicoquímica: Problemas y soluciones", AC, Madrid (1974).
- A. Strömberg, J. Lechuk y A. Kartushinskaya, "Problemas de Termodinámica Química", Mir, Moscú (1988).

Carga Lectiva:

Asignatura anual de 9 créditos teóricos + 3 créditos experimentais.

Horario de clases:

Grupo A: Luns, xoves e venres de 10 a 11 h.

Grupo B: Luns de 19 a 20 h, xoves de 16 a 17 h e venres de 17 a 18 h.

Tutorías:

Teñen por obxecto atender dudas concretas e revisións de exames. Atenderán o seguinte horario:

Grupo A: Luns, xoves e venres de 11 a 13 h.

Grupo B: Luns, martes e mércores de 16 a 18.

Obxectivos:

Cando un alumno teña superado esta asignatura deberá:

1. Dominar os conceptos básicos do temario, como poden ser: actividade, constante de equilibrio, potencial químico, potenciais termodinámicos, etc.
2. Coñecer os principios da Termodinámica e cómo se derivan a partir das principais expresións e leis da Termodinámica e da Termodinámica Química.
3. Coñecer as principais expresións da Termodinámica, así como as súas limitacións e campo de aplicación.
4. Resolver razoada e satisfactoriamente problemas numéricos do ámbito do programa da asignatura.
5. Utilizar os elementos básicos da metodoloxía de traballo experimental desta asignatura.

Normas para a avaliación do curso:

1. A calificación da asignatura obterase a partir dos seguintes elementos:

Exames de teoría e problemas.

Prácticas de laboratorio.

Participación activa nas clases de problemas.

2. Os alumnos que así o desexen poderán presentarse a 2 exames parciais. A superación de cada un deles eliminará a súa materia para o exame final.
3. A calificación final obterase promediando as dos exames parciais, sempre que en ningún deles a calificación sexa inferior a 4,0.

4. Os alumnos que non se presentaran ós exames parciais, ou téndose presentado non superasen alo menos un deles (nota igual ou superior a 5,0) poderán presentar ó exame final da asignatura con toda a materia explicada no curso.

5. Unicamente no caso de ter aprobado un parcial e unha puntuación inferior a 4,0 no outro, ou superior non compensada polo parcial aprobado, o alumno poderá repetir exclusivamente o parcial suspenso no exame final de xuño.

6. En tódolos casos, as convocatorias de setembro e decembro constarán dun exame de toda a materia explicada ó longo do curso.

7. Os exames constarán dunha parte de problemas e outra de teoría. Na cualificación global dos exames a puntuación de problemas suporá entre un 40 e un 60%, mentras que a de teoría estará entre un 60 e un 40%. A porcentaxe concreta a aplicar en cada exame figurará no enunciado do mesmo. Para superar o exame será necesario alcanzar unha puntuación mínima de 4,0 sobre 10 puntos en cada unha das partes. No caso contrario, a cualificación do examen será de suspenso. Se o exame no que esto suceda fose un parcial, o alumno deberá repetir a totalidade do mesmo no final (caso de aprobar o outro parcial) ou da asignatura (caso de suspender os dous parciais por calquer motivo).

8. A participación activa nas clases de seminario poderase valorar (en caso positivo) cunha porcentaxe de hasta un 10% da nota final. Enténdese por participación activa a resolución pública polo alumno dun problema proposto.

9. Para poder superar a asignatura, un alumno deberá, ademais de obter unha puntuación media superior a 5,0, obter a suficiencia nas prácticas da asignatura.

10. A suficiencia nas prácticas será avaliada polo profesor responsable das mesmas considerando os seguintes elementos:

- a) traballo do alumno no laboratorio.
  - b) calidade da memoria de prácticas presentada.
  - c) cualificación do examen de control obxectivo de prácticas que se realizará na mesma data que o exame final de xuño. Este exame poderase realizar tamén nas convocatorias de setembro e decembro correspondentes ó ano no que realizou as prácticas.
11. Aínda cuando un alumno non se presente ás probas parciais ou ó exame final oficial, a realización da proba de control de prácticas significará a cualificación de suspenso na convocatoria correspondente.

12. O alumno que nun curso non fose declarado apto en prácticas debe repetilas no curso seguinte, en tódolos seus aspectos.

Prácticas:

- Durante o curso, todos os alumnos que non as aprobaran en anos anteriores deberán cumprir inexcusablemente 30 horas de prácticas.

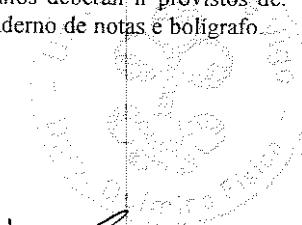
- Non se admitirán máis de dúas ausencias debidamente xustificadas. Considerarase ausencia o abandono do laboratorio sen permiso durante máis de media hora nunha sesión, ou chegar con máis de 20 minutos de retraso sen xustificación obxectiva.

- Para asistir ás prácticas os alumnos deberán ir provistos de: bata de laboratorio, calculadora, caderno de notas e bolígrafo.

Vigo, a 25 de setembro de 2000.

Luis M. Liz Marzán

J. Pablo Hervés Beloso



## **ELECTRICIDAD Y OPTICA (3º C.C. QUÍMICAS)**

### **I EL CAMPO ELECTROSTÁTICO**

- TEMA 1.- EL CAMPO ELECTROSTÁTICO EN EL VACIO
- TEMA 2.- MULTIPOLOS ELÉCTRICOS
- TEMA 3.- RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA ELECTROSTÁTICO
- TEMA 4.- ERL CAMPO ELECTROSTÁTICO EN MEDIOS DIELECTRICOS
- TEMA 5.- INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA MICROSCÓPICA DE LOS DIELECTRICOS
- TEMA 6.- ENERGÍA ELECTROSTÁTICA

### **II CORRIENTE ELÉCTRICA**

- TEMA 7.- LA CORRIENTE ELÉCTRICA
- TEMA 8.- INTRODUCCIÓN A LA CONDUCCIÓN EN SÓLIDOS

### **III CAMPO MAGNETOSTÁTICO**

- TEMA 9.- EL CAMPO MAGNÉTICO DE CORRIENTES ESTACIONARIAS
- TEMA 10.- LOS MOMENTOS MAGNÉTICOS
- TEMA 11.- EL CAMPO MAGNETOSTÁTICO EN MEDIOS MATERIALES
- TEMA 12.- INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA MICROSCOPICA DEL MAGNETISMO

### **IV INDUCCIÓN Y FUERZAS MAGNÉTICAS**

- TEMA 13.- INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA Y ENERGÍA MAGNÉTICA

### **V MOVIMIENTO DE PARTÍCULAS CARGADAS EN CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS**

- TEMA 14.- MOVIMIENTO DE PARTÍCULAS CARGADAS EN CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS

### **VI EL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO**

- TEMA 15.- ECUACIONES DE MAXWELL
- TEMA 16.- CORRIENTES LENTAMENTE VARIABLES. APROXIMACIÓN CUASIESTÁTICA Y TEORÍA DE CIRCUITOS

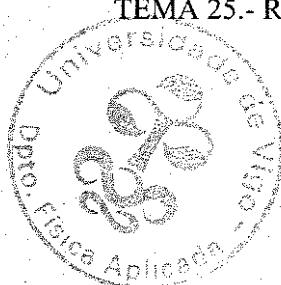
### **VII ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS**

- TEMA 17.- ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN MEDIOS ISÓTROPOS INFINITOS
- TEMA 18.- DISPERSIÓN
- TEMA 19.- REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS
- TEMA 20.- ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN MEDIOS DIELECTRICOS ANISÓTROPOS
- TEMA 21.- POLARIZACIÓN
- TEMA 22.- INTERFERENCIAS DE DOS ONDAS
- TEMA 23.- INTERFERENCIAS CON HACES MÚLTIPLES
- TEMA 24.- DIFRACCIÓN
- TEMA 25.- REDES DE DIFRACCIÓN

Fago constar que este "PROGRAMA", que constan de 1 páxina, corresponde á materia de "Electricidade e óptica" da Facultade de Ciencias de Vigo no curso 2000-01.

Vigo, 9 de outubro do 2000  
O SECRETARIO DO DEPARTAMENTO

Asdo: Ramiro Varela Benvenuto



**Química Física Xeral (3º Química, Grupo B)**  
**Campus Universitario de Vigo**  
**curso 2000/01**

Organización do Programa teórico:

0. **Introducción.**

**I. Fundamentos da Mecánica Cuántica e estrutura atómica.**

1. Antecedentes do método mecanocuántico.
2. Fundamentos da Mecánica Cuántica.
3. Tratamento Mecanocuántico de sistemas sinxelos.
4. Átomo de hidróxeno e sistemas hidroxénicos.
5. Métodos aproximados de resolución da ecuación de ondas
6. Átomos polielectrónicos.

**II. Estructura electrónica molecular e enlace químico.**

7. Bases da teoría do enlace químico. Estructura electrónica de moléculas diatómicas.
8. Estudio teórico da estrutura electrónica de moléculas poliatómicas.
9. Estudio teórico do enlace en moléculas conxugadas e aromáticas.

**III. Método mecánico estatístico**

10. Mecánica estatística

**IV. Estudio experimental da estrutura molecular**

11. Espectros moleculares. Espectros de rotación pura.
12. Espectros de vibración.
13. Espectros electrónicos.
14. Espectroscopía de resonancia magnética.

**V. Termodinámica Estatística.**

15. Termodinámica estatística.
16. Teoría cinética dos gases ideais.

**VI. Propiedades de transporte.**

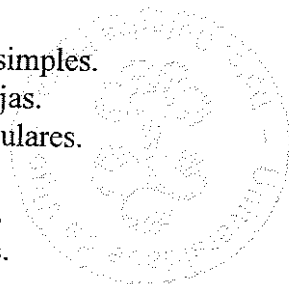
17. Propiedades de transporte.

**VII. Cinética química.**

18. Cinética química de procesos simples.
19. Cinética de reacciónes complejas.
20. Dinámica de reacciónes moleculares.

**VIII. Procesos sobre superficies.**

21. Procesos en superficies sólidas.
22. Dinámica electroquímica.



## Bibliografía:

### *Textos xerais:*

- P.W. Atkins, "Fisicoquímica", 3ª ed., Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1991).  
I.N. Levine, "Fisicoquímica" vol. 2, 4ª ed., McGraw-Hill, Madrid (1996).  
W.J. Moore, "Química Física", Urmo, Bilbao (1978).  
M. Díaz Peña e A. Roig Muntaner, "Química Física", Alhambra, Madrid (1972).

### *Textos para partes específicas:*

- I.N. Levine, "Química Cuántica", Editorial AC, Madrid (1977).  
F.L. Pilar, "Elementary Quantum Chemistry", 2ª ed., McGraw-Hill, Singapur (1990).  
P.W. Atkins and R.S. Friedman, "Molecular Quantum Mechanics", 3ª ed., Oxford University Press (1997).  
J.J.C. Teixeira Dias, "Química Quântica", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (1982).  
R. Chang, "Principios básicos de Espectroscopía", Editorial AC, Madrid (1977).  
J.M. Hollas, "Modern Spectroscopy", John Wiley & Sons, Chichester, (1987).  
H.E. Avery, "Cinética química básica y mecanismos de reacción", Reverté, Barcelona (1982).  
S.J. Formosinho, "Fundamentos de Cinética Química", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (1983).  
Ademais en cada tema, en caso necesario. indicaranse os textos específicos recomendados.

### *Libros de problemas:*

- A.W. Adamsom, "Problemas de Química Física", Reverté, Barcelona (1984).  
P. W. Atkins, Solutions Manual For Physical Chemistry, Oxford Univesity Press.  
H. E. Avery e D. J. Shaw, "Cálculos Básicos en Química Física", Reverté, Barcelona (1974).  
H.E. Avery e D.J. Shaw, "Cálculos superiores en Química Física", Reverté, Barcelona (1974).  
S. K. Dogra, S. Dogra, "Physical Chemistry Through Problems", J. Wiley.  
A. Garritz e outros, "Fisicoquímica Castellan. Problemas Resueltos", Fondo Educ. Interamericano.  
P. J. F. Griffiths, J. D. R. Thomas, "Calculations In Advanced Physical Chemistry", Arnold.  
J. M. Hernando, "Problemas de Química Física", Valladolid.  
L.C. Labowitz e J.C. Arents, "Fisicoquímica: problemas y solluciones", Editorial AC, Madrid (1974).  
I. N. Levine, "Solutions Manual (Physical Chemistry)", McGraw-Hill.  
C.R. Metz, "Fisicoquímica. Problemas y soluciones", McGraw-Hill.  
W. J. Moore, "Solucionario de Problemas de Química Física", URMO.  
J.J. Pérez e F. Sanz, "Problemas de Química Cuántica", PPU, Barcelona (1985).  
M. Rosenberg e J. E. Evans, "Solutions Manual To Principles Of Physical Chemistry", Oxford Univ. Press.  
A. Wood, "Problemas de Química Física", Acribia.

### Carga lectiva:

Asignatura anual de 15 créditos teóricos + 9 créditos experimentais.

### *Horario de clases:*

**Luns de 19 a 20 h, martes e xoves de 16 a 17 h. e mércores de 18 a 20 h.**

### *Tutorías:*

Teñen por obxecto atender dúbidas concretas e revisións de exames. Atenderanse no seguinte horario:

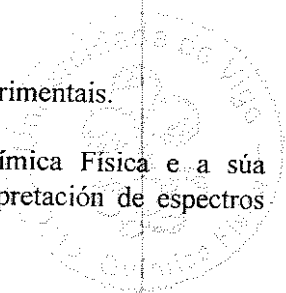
**Relacionadas coas clases de teoría: martes: 17-20 h., mércores: 16-19 h.,**

**Relacionadas coas clases de problemas: martes: 10-12 h, mércores: 16-18 h, xoves: 12-14 h.**

### Obxectivos xerais:

Cando un alumno supere esta asignatura deberá:

1. Saber que é a Química Física e coñece-la estrutura dos seus métodos teóricos e experimentais.
2. Domina-los conceptos básicos do temario.
3. Coñece-los principios dos métodos microscópico e mecánico-estadístico da Química Física e a súa aplicación para a descripción da estrutura electrónica atómica e molecular, interpretación de espectros atómicos e moleculares.
4. Coñece-las técnicas básicas da Cinética Química experimental e formal.



5. Establecer relacións entre as distintas partes do temario captando a idea de unidade da Química Física e o carácter complementario dos seus métodos.
6. Resolver razoada e satisfactoriamente problemas numéricos e demostracións teóricas do ámbito do programa da asignatura.
7. Utiliza-los elementos básicos da metodoloxía de traballo experimental desta asignatura.
8. Comprende-lo papel básico que a Química Física xoga dentro da Química.

### Plano Didáctico

1. Clases de teoría: Consistirán, xeralmente, na exposición de temas por parte do profesor e a discusión das preguntas que relativas ó tema presenten os alumnos ou mesmo profesor.

2. Clases de seminario: Dedicarase á resolución de problemas. Os problemas teñen por obxecto: i) Axudar á fixa-los conceptos; ii) Axudar a capta-lo sentido cuantitativo e intercomplementario da Química Física; iii) Mellora-las técnicas de razoamento e traballo científico, evitando procedementos rutinarios e acríticos. Asimesmo, dependendo dos problemas ou cando se considere convinte, nas clases de seminario poderán desenvolverse aspectos teóricos complementarios.

3. Clases practicas: ( Períodos concentrados. Total: 90 horas/alumno).

Cada alumno relizará varias experiencias que comprenderán cálculos de Química Computacional con axuda de ordenador (30 horas/alumno) e prácticas de laboratorio no campo da Química Física (60 horas/alumno).

4. Outras actividades optativas: Poderán recomendarse actividades dirixidas a alumnos particularmente interesados nesta disciplina: Lectura crítica de algún tema, capítulo interesante, ou traballo de investigación sencillo; resolución de algún problema ou práctica de nivel superior, etc.

### Normas para a avaliación do curso:

1. A calificación da asignatura obterase a partires dos seguintes elementos: a) Exames de teoría, problemas e prácticas. b) Participación nas prácticas de laboratorio e calidade da memoria de prácticas. c) Participación activa nos seminarios.
2. Tódolos exames da asignatura rexeranse na súa celebración e calificación polo establecido nos artigos 231 a 235 dos Estatutos da Universidade de Vigo. Así: a duración máxima das sesións de exame será de catro horas, as calificacións serán expostas antes de que teña transcurrido un periodo de 30 días. Unha vez calificados os exames poderanse revisar polos alumnos nas horas de titoría comprendidas nun prazo de 15 días naturais contados dende a publicación das notas.
3. Ademais do indicado no punto 2, os exames totais da asignatura rexeranse polo establecido no artigo 230 dos Estatutos da Universidade de Vigo, por iso a súa data é completamente inamobile.
4. Os alumnos que o desexen poderán optar por presentarse a 3 exames parciais. Estes constaran de problemas (2/3 exercicios), cuestións que deberán contestarse razoando a partir dos coñecementos teóricos e algunha cuestión de tipo mais expositivo. Dado o carácter unitario e complementario desta materia, os problemas ou cuestións propostos nun exame parcial poden estar directamente relacionados con contidos teóricos dos parciais anteriores.
5. Dependendo do tamaño de cada exame este poderase celebrar nunha ou dúas sesións.
6. A participación nos tres exames parciais (inda que só sexa nunha sesión) equivale á participación no exame final. Así un alumno que non supere a asignatura tras de se presentar ós tres parciais e non comparezca no exame final será calificado como suspenso. A calificación de non presentado resérvase ós alumnos que se presenten a un, dous ou ningún exame parcial e tampouco o fagan a ningunha das partes do exame final.
7. Os alumnos que non superasen a asignatura por curso poderanse presentar o exame final da asignatura que podera ser global ou dun unico parcial dependendo dos resultados obtidos polo alumno (norma non válida para convocatorias extraordinarias). Os alumnos que desexen subir nota poderanse presentar a un exame de contido variable segundo as calificacións obtidas no curso.
8. En tódolos casos as convocatorias de setembro e decembro constarán dun exame de tódala materia explicada ó longo do curso.
9. A participación activa nas clases de seminario poderase valorar (en caso positivo) cunha porcentaxe de ata o 10% da nota final de problemas. Enténdese por participación activa a resolución pública polo alumno dun problema proposto, ou a discusión pública dalgún aspecto da materia explicada.
10. Para poder supera-lo curso, un alumno deberá, ademais de superar teoría e problemas, obte-la suficiencia nas prácticas da asignatura. Esta suficiencia deberase acadar de acordo coas normas establecidas pola área de Química Física desta Universidade (12-18).

11. Unha vez superadas teoría, problemas e prácticas a calificación global da materia obterase promediando as puntuacións obtidas, correspondéndolle ás prácticas un 10% da nota final.
12. A suficiencia nas prácticas será avaliada polo profesor responsable das mesmas considerando os seguintes elementos: a) Traballo do alumno no laboratorio (90 horas/alumno). b) Calidade da memoria de prácticas presentadas. c) Calificación do exame de control obxectivo de prácticas que se realizará na mesma data que o exame final de xuño. Este exame poderase realizar tamén nas convocatorias de setembro e decembro.
13. Cando un alumno non se presentase ás probas parciais ou ó exame final oficial, a realización da proba de control de prácticas significará a calificación de suspenso na convocatoria correspondente.
14. O alumno que supere as prácticas pero non a asignatura, recibirá un informe no que constará esa suficiencia para cursos posteriores. Ese informe só terá a validez que o profesor que o reciba quiera darlle.
15. Da mesma forma, o alumno que superase as probas parciais ou o exame final oficial, pero non fose declarado apto en prácticas, recibirá o correspondente informe coas mesmas condicións de validez.
16. Nas convocatorias extraordinarias (setembro ou decembro), e ós efectos de calificación conxunta, a calificación da proba de control de prácticas utilizaráse xunto coa avaliación do traballo de laboratorio e da memoria realizados no curso.
17. O alumno que nun curso non fora declarado apto en prácticas debe repetilas no curso seguinte, en tódolos seus aspectos.
18. Os alumnos procedentes doutras universidades deben obter a aptitude en prácticas na Universidade de Vigo. Só poderíanse considerar a efectos de validación informes -sempre nas condicións mencionadas mais arriba- nos que conste explicitamente que o alumno realizou 90 ou mais horas de prácticas/ano e que superou algunha proba sobre o seu contido.

Datas dos exames: As dos exames parciais serán fixadas polos alumnos dos dous grupos que deberán elixir, dentro do posible, datas comúns e próximas ás que se indican.

1º Parcial: última quincena de decembro ou primeira de xaneiro

2º Parcial: segunda quincena de marzo

3º Parcial : na primeira quincena seguinte ó remate das clases.

Unha vez feitas públicas coa aprobación dos profesores de teoría, as datas dos parciais serán inamovibles.

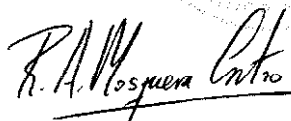
Os exames de xuño, setembro e decembro serán fixados pola Xunta de Facultade.

Vigo, a 25 de setembro de 2000.

Os Profesores encargados da docencia de aula do grupo B



Asdº Ana M. Graña Rodríguez



Asdº Ricardo A. Mosquera Castro



## QUÍMICA ORGÁNICA GENERAL

### Carga Docente:

Tipo de Asignatura: anual.

15 créditos teóricos (3 horas/semana de clases teóricas y 2 horas/semana de seminarios) y 9 créditos prácticos (90 horas de laboratorio).

### Desarrollo de la Docencia:

Las clases teóricas y los seminarios se dedican al desarrollo del programa teórico. Las horas de Laboratorio se dedican a la realización de prácticas ilustrativas de los contenidos teóricos de la asignatura.

### Evaluación:

Examen Final de todo el Programa Teórico de la Asignatura y calificación de las clases prácticas de Laboratorio. Para superar la asignatura será necesario aprobar el examen final y haber realizado todas las prácticas de laboratorio. La existencia de exámenes parciales es negociable con los profesores.

### Horario de Clases Teóricas:

Según horario aprobado en Junta de Titulación.

### Horario de Tutorías:

Grupo A: Lunes, Martes y Jueves de 15.30 a 17.30.

Grupo B: Lunes, Miércoles y Viernes de 11.00 a 13.00.

### Profesorado que imparte la asignatura:

Grupo A: Emilia Tojo Suárez (Despacho 30-C, Tlf 812290).

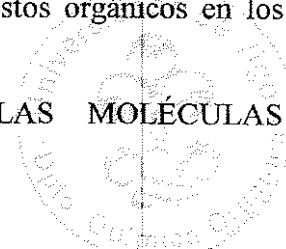
Grupo B: Luis Muñoz López (Despacho 50-C, Tlf 812283).

## PROGRAMA TEORICO

### TEMA I. INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA.

Concepto. Desarrollo histórico de la Química Orgánica y su estado actual. Características básicas de los compuestos orgánicos y de las reacciones orgánicas. Los compuestos orgánicos en los procesos vitales.

### TEMA 2. ESTRUCTURA ELECTRÓNICA Y ENLACE EN LAS MOLÉCULAS ORGÁNICAS.





La Tabla Periódica. Enlace iónico y enlace covalente. El modelo de enlace de Lewis. Estructuras de resonancia. Orbitales atómicos. Orbitales moleculares. Orbitales híbridos y geometría de las moléculas. Interacciones intermoleculares. Propiedades macroscópicas como resultado de la estructura electrónica: estructura tridimensional y reactividad.

### TEMA 3. TIPOS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS: GRUPOS FUNCIONALES.

El esqueleto carbonada y los grupos funcionales. Principales clases de compuestos orgánicos. Nomenclatura sistemática de alcanos y cicloalcanos.

Isomería: concepto y tipos. Isómeros estructurales. Representación de fórmulas estructurales.

### TEMA 4. ESTEREOISOMERÍA CONFORMACIONAL.

Estructura tridimensional del etano y del propano. Isómeros conformacionales. Fórmulas en perspectiva y Proyecciones de Newman. Modelos moleculares.

Estructura del Butano. Análisis conformacional de compuestos acíclicos. Conformaciones eclipsadas y alternadas. Barreras energéticas de rotación. Tensión torsional y estérica. Diagramas de energía potencial.

Estudio conformacional de compuestos cíclicos. Tensión anular. Conformaciones de ciclos de menos de seis eslabones. Conformaciones del ciclohexano. Análisis conformacional de ciclohexanos mono y disustituídos. Análisis conformacional de compuestos policíclicos.

### TEMA 5. ESTEREOISOMERÍA CONFIGURACIONAL.

Propiedades de simetría de las moléculas. Quiralidad y Actividad óptica. Enantiómeros y mezclas racémicas. Determinación de la actividad óptica. Rotación específica.

Configuración de un centro quiral: las reglas de secuencia. Proyecciones de Fischer. Moléculas con varios centros quirales. Diastereómeros. Formas meso. Moléculas cíclicas con varios centros quirales: conformación y configuración. Compuestos ópticamente activos que no poseen átomos de carbono asimétricos.

Resolución de mezclas racémicas.

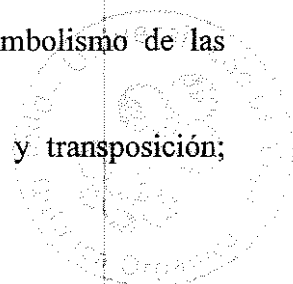
### TEMA 6. INTRODUCCIÓN A LAS REACCIONES ORGÁNICAS.

Cinética y termodinámica de las reacciones químicas. Equilibrio y termodinámica. Mecanismo de reacción. Perfiles de reacción. Estado de transición y energía de activación; intermedios de reacción. Ecuación de velocidad. Orden de reacción y molecularidad. Influencia de la temperatura, concentración y catalizadores sobre la velocidad de la reacción. Control cinético y control termodinámico.

Conceptos de ácido y base: pKa. Conceptos de electrófilo y nucleófilo; simbolismo de las transferencias de electrones.

Clasificación de las reacciones orgánicas: adición, eliminación, sustitución y transposición; reacciones radicalarias, polares y pericíclicas.

### TEMA 7. ALCANOS.



Nomenclatura. Propiedades físicas y espectroscópicas. Estabilidades relativas: calores de formación.

Reactividad de alcanos: procesos homolíticos. Energías de disociación de enlace; estructura y estabilidad de los radicales alquilo: hiperconjugación. Halogenación: reactividad y selectividad. Mecanismo en cadena de la sustitución radicalaria. Reacciones de pirólisis y combustión.

Métodos de obtención de alcanos.

#### TEMA 8. DERIVADOS HALOGENADOS. COMPUESTOS ORGANOMETÁLICOS.

Nomenclatura de los compuestos halogenados. Estructura. Propiedades físicas y espectroscópicas.

Reactividad de los derivados halogenados. Reacciones de sustitución nucleófila alifática: mecanismos  $S_N1$  Y  $S_N2$ ; cinética y estereoquímica. Factores que influyen sobre el mecanismo de la sustitución nucleófila: sustrato, nucleófilo, grupo saliente y disolvente. Estructura y estabilidad de carbocationes. Transposiciones. Reacciones de  $\beta$ -eliminación: mecanismos E1 y E2; cinética, orientación y estereoquímica. Competencia sustitución-eliminación. Métodos de obtención de derivados halogenados.

Compuestos organometálicos: el enlace carbono-metal. Preparación de organometálicos a partir de derivados halogenados y metales: magnesianos, organolíticos y organocupratos. Comportamiento de los compuestos organometálicos como bases y nucleófilos. Utilidad sintética: inversión de polaridad.

#### TEMA 9. ALCOHOLES Y ÉTERES.

Nomenclatura de alcoholes. Estructura. Propiedades físicas y espectroscópicas. El enlace de hidrógeno.

Reactividad de alcoholes. Acidez y basicidad: formación de alcóxidos y de sales de oxonio. Síntesis de éteres y ésteres. Conversión de alcoholes en halogenuros de alquilo y alquenos. Transposición de carbocationes. Participación de grupos vecinos.

Oxidación de alcoholes.

Métodos de preparación de alcoholes.

Nomenclatura de éteres. Estructura. Propiedades físicas y espectroscópicas. Reacciones con ácidos: rotura del enlace C-O. Éteres cíclicos. Epóxidos: reacciones de apertura del anillo. Éteres corona.

Métodos de preparación de éteres.

Tioles y tioéteres.

#### TEMA 10. AMINAS.

Nomenclatura de aminas. Estructura y estereoquímica. Propiedades físicas y espectroscópicas.



Reactividad de aminas. Aminas como bases y nucleófilos. Reacciones de alquilación: sales de amonio cuaternario; eliminación de Hofmann. Oxidación de aminas: N-óxidos; eliminación de Cope. Reacciones con ácido nitroso: N-nitrosaminas y sales de diazonio.

Métodos de obtención de aminas.

#### TEMA 11. ALQUENOS.

Nomenclatura. Estructura y enlace en alquenos y cicloalquenos. Isomería geométrica. Propiedades físicas y espectroscópicas. Estabilidad relativa de los dobles enlaces: calores de hidrogenación.

Reactividad de alquenos. Reacciones de adición electrófila: mecanismo, orientación y estereoquímica. Principales reacciones de adición electrófila (halogenación, adición de haluros de hidrógeno, hidratación, oximercuriación). Hidroboración. Hidrogenación. Epoxidación, dihidroxilación y ozonólisis. Adiciones radicalarias. Polimerización de alquenos.

Métodos de obtención de alquenos.

#### TEMA 12. ALQUINOS.

Nomenclatura. Estructura y enlace en alquinos. Propiedades físicas y espectroscópicas. Estabilidad relativa.

Reactividad de alquinos. Acidez de los alquinos terminales: acetiluros. Reacciones de adición electrófila: halogenación, hidrohalogenación e hidratación. Hidroboración. Hidrogenación. Reducción con metales y un dador de protones. Acoplamiento de alquinos terminales.

Métodos de obtención de alquinos.

#### TEMA 13. DIENOS CONJUGADOS.

Sistemas alílicos y dienos conjugados. Estructura y estabilidad: modelo de resonancia y modelo de orbitales moleculares. Reactividad de los halogenuros de alilo: reacción con cupratos.

Reacciones de dienos conjugados: adición electrófila 1,2 y 1,4. Control cinético y control termodinámico. Adiciones radicalarias. Polimerización. Cicloadiciones: reacción de DielsAlder.

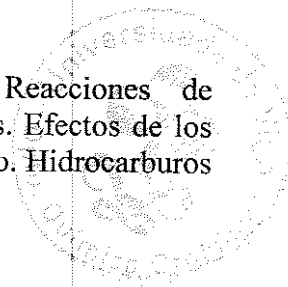
Métodos de obtención de dienos conjugados.

#### TEMA 14. BENCENO Y AROMATICIDAD: SUSTITUCIÓN ELECTRÓFILA AROMÁTICA.

Nomenclatura de los compuestos aromáticos. El benceno: estructura electrónica y aromaticidad; modelo de resonancia y modelo de orbitales moleculares. Generalización del concepto de aromaticidad: regla de Hückel. Propiedades físicas y espectroscópicas del benceno y sus derivados.

Reacciones de sustitución electrófila aromática: mecanismo general. Reacciones de halogenación, nitración, sulfonación, y alquilación y acilación de Friedel-Crafts. Efectos de los sustituyentes sobre la orientación y la reactividad. Reducción del anillo bencénico. Hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Métodos de obtención de hidrocarburos aromáticos.



## TEMA 15. ALDEHIDOS Y CETONAS.

Nomenclatura de aldehídos y cetonas. Estructura electrónica del grupo carbonilo. Propiedades físicas y espectroscópicas.

Reactividad general del grupo carbonilo. Reacciones de adición nucleófila: mecanismo, catálisis ácida y básica. Reacciones con nucleófilos de O y S: formación de hidratos, acetales y tioacetales. Reacciones con nucleófilos de N: formación de iminas, enaminas, oximas e hidrazonas. Reacciones con C nucleófilo: adición de HCN, condensación benzoínica, adición de organometálicos, adición de iluros de fósforo (reacción de Wittig) y fosfonatos (reacción de Horner-Emmons). Reducciones a alcoholes e hidrocarburos. Oxidaciones: conversión en ácidos carboxílicos; oxidación de Baeyer-Villiger.

Tautomería ceto-enólica. Efecto de los sustituyentes. Intercambio de deuterio y estereoisomerización. Reactividad debida a la acidez del H en posición  $\alpha$ : aniones enolato. Control cinético y control termodinámico. Halogenación de enoles y enolatos. Alquilación de enolatos y enaminas. Ataque de enolatos sobre el carbonilo: condensación aldólica y otras reacciones relacionadas.

Métodos de obtención de aldehídos y cetonas.

## TEMA 16. ÁCIDOS CARBOXÍLICOS Y DERIVADOS. NITRILOS.

Nomenclatura de ácidos carboxílicos, derivados de ácidos y nitrilos. Estructura. Propiedades físicas y espectroscópicas.

Reactividad general. Acidez y basicidad. Reacción de sustitución nucleófila en el acilo: mecanismo de adición-eliminación. Conversión de ácidos carboxílicos en sus derivados funcionales: haluros de ácido, anhídridos, ésteres y lactonas, amidas y lactamas. Reducción. Reacciones de sustitución en la posición  $\alpha$ : alquilación y bromación. Reacciones de descarboxilación.

Derivados de ácidos carboxílicos. Reacciones de sustitución nucleófila en el acilo: reactividades relativas. Reacciones con agua, alcoholes y aminas. Reducciones. Reacciones con compuestos organometálicos. Reacciones debidas a la acidez del H en  $\alpha$ . Alquilación de ésteres y nitrilos. Condensación de Claisen y reacciones relacionadas. Otras reacciones: Ésteres: Pirólisis y Condensación aciloínica. Amidas: N-alquilación y transposición de Hofmann. Deshidratación de amidas: nitrilos. Adición nucleófila a nitrilos: hidrólisis ácida y básica; reacción con compuestos organometálicos; reducción.

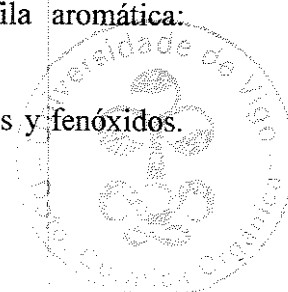
Métodos de obtención de ácidos carboxílicos y derivados.

## TEMA 17. BENCENO Y AROMATICIDAD: OTRAS REACCIONES.

Reactividad de sistemas bencílicos. Reacciones de halogenación y oxidación. Reactividad de los halogenuros de bencilo.

Reactividad de los halogenuros de arilo. Reacciones de sustitución nucleófila aromática: mecanismos de adición-eliminación y de eliminación-adición.

Reactividad de fenoles. Reacciones de sustitución electrófila aromática de fenoles y fenóxidos. Reacciones de oxidación de fenoles: quinonas.



Reacciones de sales de arenodiazonio: sustitución y acoplamiento diazoico.

#### TEMA 18. COMPUESTOS CARBONÍLICOS POLIFUNCIONALES.

Nomenclatura de los compuestos polifuncionales.

Compuestos hidroxycarbonílicos: formación de hemiacetales cíclicos y lactonas.

Compuestos  $\alpha$ -dicarbonílicos. Transposición del ácido bencílico.

Compuestos  $\beta$ -dicarbonílicos. Acidez de los hidrógenos metilénicos. Descarboxilación de  $\beta$ -cetoácidos. Síntesis acetilacética y síntesis malónica. Condensación de Knoevenagel.

Compuestos carbonílicos  $\alpha,\beta$ -insaturados: adición nucleófila 1,2 y 1,4. Control cinético y control termodinámico. Adiciones conjugadas de nucleófilos. Reducción. Adición de cupratos. Adición de Michael y otras reacciones relacionadas. Anelación de Robinson.

Principales métodos de obtención de compuestos carbonílicos difuncionales.

#### TEMA 19. COMPUESTOS HETEROCÍCLICOS.

Heterociclos no aromáticos: estructura y nomenclatura.

Heterociclos aromáticos: heteroaromaticidad. Nomenclatura.

Heterociclos  $\pi$ -excedentes (furano, pirrol y tiofeno). Estructura y propiedades físicas y espectroscópicas. Reacciones de sustitución electrófila aromática. Orientación. Reducción.

Heterociclos  $\pi$ -deficientes (piridina, sales de pirilio). Estructura y propiedades físicas y espectroscópicas. Basicidad. Reacciones de sustitución electrófila y de sustitución nucleófila aromáticas. Reducción.

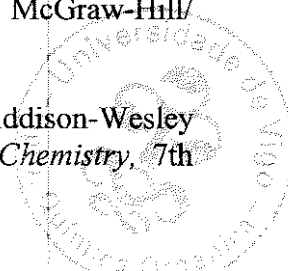
Otros heterociclos aromáticos.

Principales métodos de obtención de heterociclos.

## BIBLIOGRAFIA

### Libros de texto de Química Orgánica.

- Ege, S. *Química Orgánica*, Editorial Reverté, Barcelona, 1997.
- McMurry, J. *Química Orgánica*, 3ª edición; Editorial Iberoamericana: Méjico, 1994. la última edición en inglés: McMurry, J. *Organic Chemistry*, 4th Edition, Brooks/Cole, 1996.
- Meislich, H.; Nechamkin, H; Sharefkin, J. *Química Orgánica*, 2ª edición; McGraw-Hill/Interamericana de España: Madrid, 1992.
- Morrison, R. T.; Boyd, R. N. *Química Orgánica*, 5ª edición; Addison-Wesley Iberoamericana: Wilmington, 1990. La última edición en inglés: *Organic Chemistry*, 7th edition; Prentice-Hall: New Jersey, 1997.



- Solomons, T. W. G. *Química Orgánica*; Limusa: Méjico, 1988. La última edición en inglés: *Organic Chemistry*, 5th edition; Wiley: New York, 1992.
- Streitwieser, A.; Heathcock, C. H. *Química Orgánica*, 3ª edición; Interamericana McGraw-Hill: Madrid, 1987. La última edición en inglés: Streitwieser, A.; Heathcock, C. H.; Kosower, E. M. *Introduction to Organic Chemistry*, 4th edition; MacMillan Publishing Company: New York, 1992.
- Vollhardt, K. P. C.; Schore, N. E. *Química Orgánica*; Omega: Barcelona, 1995.

### Libros de problemas.

Algunos manuales propuestos como libros de consulta para la asignatura incluyen un buen número de problemas y ejercicios al final de cada tema que se acompañan de los manuales de soluciones correspondientes:

- McMurry, J. *Study Guide and Solutions Manual*, acompaña a la 3ª edición del libro de teoría; Brooks- Cole: Pacific Grove, 1992.
- Morrison, R.T.; Boyd, R.N. *Química Orgánica.- Problemas Resueltos*, 5ª edición; Addison-Wesley Iberoamericana: Argentina, 1992.
- Streitwieser, A.; Heathcock, C. H. *Introduction to Organic Chemistry. Solutions Manual and Study Guide*, - Interamericana: Madrid, 1986, que acompaña a la 3ª edición, en castellano. La cuarta edición en inglés (MacMillan Publishing Company: New York, 1992) también presenta guía de estudio.
- Vollhardt, K.P.C. *Study Guide and Solutions Manual for Organic Chemistry*, - W. H. Freeman: New York, 1987; Vollhardt, K.P.C.; Schore, N. E. *ibid*, 2nd edition, 1994.

Otros libros de problemas.

- Meislich, H.; Meislich, E.; Sharefkin, J. *3000 Problems in Organic Chemistry*; McGraw-Hill: New York, 1993.
- Quiñoá, E.; Riguera, R. *Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica. Una Guía de Estudio y Autoevaluación*; McGraw-Hill: Madrid, 1994.
- Quiñoa, E.; Riguera, R. *Nomenclatura de Química Orgánica*. McGraw-Hill: Madrid, 1996.
- Santoyo, F.; Zorrilla, F. J. *Problemas de Química Orgánica*; Alhambra: Madrid, 1982.

## PROGRAMA DE PRACTICAS

**Modelización de Estructuras Orgánicas:** Construcción de Estructuras; Enantiomería y Diastereomería; Representación de Moléculas (Proyecciones de Newman y Fischer, etc); Análisis conformacional de alcanos y cicloalcanos.

**Metodos de Determinación Estructural:** Espectroscopía de Infrarrojo; Espectroscopía de Ultravioleta-Visible; Espectroscopía de RMN de protón y carbono; Espectrometría de Masas. Interpretación de espectros.



### Técnicas de Purificación

Extracción ácido base.

Destilación a presión atmosférica y a vacío, cristalización, sublimación.

Cromatografía en capa fina y en columna.

### Reactividad de Grupos Funcionales

Alquenos: Polimerización radicalaria de estireno.

Dienos: Reacción de Diels-Alder entre sulfoleno y anhídrido maleico.

Aromáticos: Alquilación de Friedel-Crafts de bifenilo con cloruro de tert-butilo.

Sustitución nucleófila unimolecular: preparación de cloruro de tert-butilo a partir de tert-butanol.

Sustitución nucleófila bimolecular: preparación de yodobutano a partir de bromobutano.

Reducción con borhidruro sódico de benzofenona.

Oxidación de heptanol a heptanal.

Oxidación de la posición bencílica: preparación de ácido p-nitrobenzoico.

Condensación aldólica: preparación de dibenzalacetona.

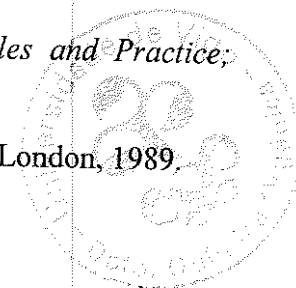
Esterificación de Fischer: Preparación de acetato de isoamilo.

Grupos protectores en Síntesis Orgánica: Preparación de p-nitroanilina a partir de anilina.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Harwood, L. M.; Moody, C. J. *Experimental Organic Chemistry. Principles and Practice*; Blackwell Scientific Publications: Oxford, 1989.

Vogel, A. I. *Textbook of Practical Organic Chemistry*, 5th edition; Longman: London, 1989.





**Tema 1.- Introducción**

- 1.- Antecedentes y evolución de la Ingeniería Química.
- 2.- La Ingeniería Química.
  - 2.1.- La Industria Química. Proceso de obtención del butadieno.
    - \* Características de la Industria Química.
  - 2.2.- Campos de acción del ingeniero químico.
- 3.- Los procesos químicos.
  - 3.1.- Operación intermitente y en continuo.
  - 3.2.- Régimen estacionario.
  - 3.3.- Elección del tipo de proceso.
- 4.- Ingeniería de Sistemas. Simulación y control.
- 5.- Ingeniería ambiental.

**Tema 2.- Conversión de unidades y análisis dimensional**

- 1.- Repaso del sistema de unidades.
- 2.- Introducción al sistema ingenieril.
- 3.- Conversión de unidades.
- 4.- Ecuaciones homogéneas y heterogéneas.
- 5.- Análisis dimensional.

**Tema 3.- Procedimientos matemáticos**

- 1.- Resolución de ecuaciones por procedimientos iterativos.
- 2.- Integración gráfica.
- 3.- Derivación gráfica.
- 4.- Manejo del diagrama triangular.

**Tema 4.- Introducción al estudio de los fenómenos de transporte**

- 1.- Introducción.
- 2.- Fenómenos de transporte y operaciones unitarias.
  - 2.1.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de materia.
  - 2.2.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de energía.
  - 2.3.- Operaciones unitarias de transferencia simultánea de calor y materia.
  - 2.4.- Operaciones unitarias basadas en el transporte de cantidad de movimiento.
  - 2.5.- Operaciones unitarias físicas complementarias.
- 3.- Fenómenos de transporte e ingeniería de la reacción química.
- 4.- Acoplamiento entre fenómenos de transporte.
- 5.- Mecanismos de transporte.
- 6.- Análisis y diseño de sistemas.

**Tema 5.- Balances de materia en sistemas sin reacción química**

- 1.- Introducción.
- 2.- Balance total de materia.
- 3.- Balance de materia aplicado a un componente.
- 4.- Aplicación de los balances de materia.
  - 4.1.- Sistemas en estado estacionario.
  - 4.2.- Sistemas en estado no estacionario.

**Tema 6.- Balances de materia en sistemas con reacción química**

- 1.- Aplicación de los balances de materia a sistemas con reacción química.
- 2.- Velocidad de reacción.
- 3.- Reactores ideales.



- 3.1.- Tipos de reactores ideales.
- 3.2.- Obtención de las ecuaciones de diseño de un reactor isotérmico.
  - 3.2.1.- Reactor discontinuo de tanque agitado (RDTA).
  - 3.2.2.- Reactor continuo de tanque agitado (RCTA).
  - 3.2.3.- Reactor continuo de flujo en pistón (RCFP).

#### **Tema 7.- Introducción al diseño de reactores reales.**

- 1.- Introducción.
- 2.- Función de distribución del tiempo de residencia (RTD)
  - 2.1.- Tiempo de residencio.
  - 2.2.- Tiempo medio de residencia.
  - 2.3.- Distribución del tiempo de residencia.
- 3.- Medida de la distribución del tiempo de residencia. Técnicas estímulo respuesta.
  - 3.1.- Señal en impulso.
  - 3.2.- Señal en escalón.
- 4.- Características de la función de distribución del tiempo de residencia.
- 5.- Distribución del tiempo de residencia en reactores ideales.
  - 5.1.- RTD en reactores de flujo en pistón.
  - 5.2.- RTD en reactores continuos de mezcla completa.
  - 5.3.- RTD en reactores continuos de mezcla completa en serie.
  - 5.4.- RTD de un reactor continuo de mezcla completa en serie con un reactor de flujo en pistón.
- 6.- Distribución del tiempo de residencia en reactores reales.
- 7.- Diseño de reactores reales con la RTD.

#### **Tema 8.- Balances de energía**

- 1.- Balances de energía.
  - 1.1.- Balance macroscópico.
  - 1.2.- Balance de energía en estado estacionario.
  - 1.3.- Balance de energía en estado no estacionario.
  - 1.4.- Aplicación del balance de energía en sistemas con reacción química.

#### **Tema 9.- Leyes cinéticas**

- 1.- Naturaleza de las corrientes de un sistema.
- 2.- Corrientes de convección.
- 3.- Corrientes de conducción.
  - 3.1.- Tratamiento fenomenológico. Propiedades de transporte.
  - 3.2.- Conducción de cantidad de movimiento. Fluidos newtonianos y no newtonianos.
  - 3.3.- Conducción de calor. Conducción en paredes planas, cilíndricas y esféricas. Conducción de calor en paredes compuestas
  - 3.4.- Conducción de materia: difusión molecular. Aplicación a casos sencillos.
  - 3.5.- Transporte turbulento. Capa límite.
- 4.- Corrientes de transferencia.
  - 4.1.- Descripción.
  - 4.2.- Teoría de doble película.
  - 4.3.- Aplicación de la teoría de doble película a la transferencia global de materia.
  - 4.4.- Transferencia global de calor. Cambiadores de calor.
  - 4.5.- Cálculo de los coeficientes de transferencia.

#### **Tema 10: Destilación**

- 1.- Introducción a las operaciones básicas de transferencia de materia.
- 2.- Equilibrio líquido-vapor.
- 3.- Destilación simple.
  - 3.1.- Destilación flash.
  - 3.2.- Destilación diferencial.
- 4.- Rectificación.
  - 4.1.- Cálculo del número de platos.

- 4.2.- Intersección de las líneas de operación.
- 4.3.- Importancia de la relación de reflujo.
- 4.4.- Platos reales. Eficacia.
- 5.- Destilación azeotrópica y extractiva.
- 6.- Destilación discontinua.
  - 6.1.- Operación con producto de composición constante.
  - 6.2.- Operación con relación de reflujo constante.

#### **Tema 11.- Extracción líquido-líquido**

- 1.- Introducción.
- 2.- Equilibrio líquido-líquido.
  - 2.1.- Sistemas de dos componentes.
  - 2.2.- Sistemas de tres componentes.
- 3.- Fundamentos de la extracción. Factores que afectan a la separación.
- 4.- Interpolación de rectas de reparto.
- 5.- Contacto sencillo.
- 6.- Contacto múltiple en corriente directa.
- 7.- Contacto múltiple en contracorriente.

#### **Tema 12.- Absorción**

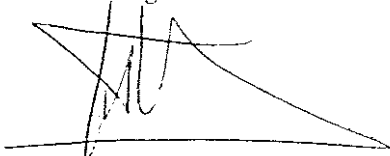
- 1.- Introducción.
- 2.- Equilibrio gas-líquido.
- 3.- Columnas de relleno.
  - 3.1.- Líneas de operación y cantidad mínima de líquido absorbente.
- 4.- Diseño de la columna.
  - 4.1.- Altura y número de unidades de transferencia.
  - 4.2.- Diámetro de la columna.
  - 4.3.- Velocidad de inundación.

#### ***BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA***

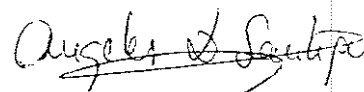
CALLEJA PARDO y otros: "Introducción a la Ingeniería Química", Síntesis (2000)  
COULSON, J.M. y RICHARDSON, J.F.: "Ingeniería Química, Vol. 1-6", Reverté, Barcelona (1980 y s.)  
FELDER, R.D. y ROUSSEAU, R.W.: "Principios Elementales de los Procesos Químicos", Addison-Wesley Iberoamericana, Delaware (1991)  
GEANKOPLIS, Ch.J.: "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias", Continental, México (1981)  
GREENKORN, R.A. y KESSLER, D.P.: "Transfer Operations", McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo (1972)  
KING, C.J.: "Procesos de separación", Reverté, Barcelona (1980)  
LEVENSPIEL, O.: "Ingeniería de las Reacciones Químicas", Reverté, Barcelona (1978)  
REKLAITIS, G.V.: "Balances de materia y energía", Nueva Editorial Interamericana, México (1986)

#### ***PROGRAMACIÓN DOCENTE***

La docencia teórica y práctica se impartirá de acuerdo con el horario aprobado por la Junta de Facultad. A lo largo del curso se realizarán tres exámenes parciales.



José Tojo Suarez



Angeles Dominguez Santiago



## DOCENCIA DE AMPLIACION DE QUIMICA INORGANICA

Curso 2000 - 2001

Esta materia consta de 12 créditos teóricos y 12 créditos prácticos.  
La asignatura es anual.

**Clases Teóricas:** Cuatro horas de clases teóricas distribuidas a lo largo de la semana de lunes a viernes según los horarios aprobados por la Facultad. lunes, martes, miércoles y jueves de 12-13 h .

**Clases Prácticas:** lunes, martes, miércoles, jueves y viernes de 15 a 20 horas durante el periodo que estableció la Facultad

**Tutorías:** Seis horas semanales en horario que no coincida con las clases teóricas y prácticas (lunes, martes y miércoles de 16-18 h). En el periodo de prácticas de laboratorio las tutorías serán: lunes, martes y jueves de 10-12 h.

**Permanencia en el Centro:** De lunes a jueves de 9.30-14. y de 15.30 – 20 y los viernes de 10-14.

**Visitas a Fábricas:** Programadas visitas a Elnosa, situada en Pontevedra.y Zeneca Agro y Zeneca Farma situada en Porriño.

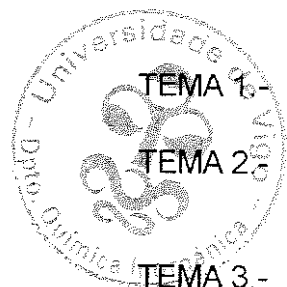
**Calificaciones:** Se realizarán tres exámenes parciales. Para superar la asignatura por curso, es preciso aprobar los tres exámenes parciales. El alumno que no apruebe por curso, deberá presentarse al examen final de toda la asignatura.

Las prácticas son obligatorias en su totalidad. Se evaluará el interés y capacidad de trabajo en el laboratorio. Se calificará la memoria de prácticas y los resultados obtenidos, presentados al menos 15 días antes de la realización del examen final.

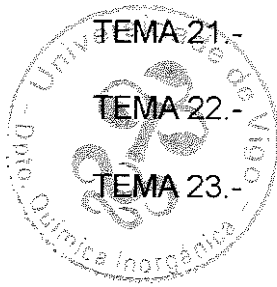
Esta materia será impartida por la profesora Dra. Pilar Rodríguez Seoane.

Vigo, 14 de Septiembre de 2000

## PROGRAMA DE AMPLIACION DE QUIMICA INORGANICA



- TEMA 1.- Estado natural de los elementos químicos. Obtención de los metales.
- TEMA 2.- Estructura de los metales. Argumentos estructurales. Descripción de estructuras tipo.
- TEMA 3.- Elementos alcalinos.
- TEMA 4.- Elementos alcalinotérreos.
- TEMA 5.- Introducción al estudio de los elementos de transición.
- TEMA 6.- Química de la Coordinación, átomos centrales, ligandos, índice de coordinación y estructura; isomería.
- TEMA 7.- El enlace en los compuestos de coordinación.
- TEMA 8.- Estabilidad y reactividad en los compuestos de coordinación.
- TEMA 9.- Titanio, zirconio y hafnio.
- TEMA 10.- Vanadio, niobio y tántalo.
- TEMA 11.- Cromo, molibdeno y wolframio.
- TEMA 12.- Manganeso, tecnecio y renio.
- TEMA 13.- Hierro, rutenio y osmio.
- TEMA 14.- Cobalto, rodio e iridio.
- TEMA 15.- Niquel, paladio y platino.
- TEMA 16.- Cobre, plata y oro.
- TEMA 17.- Zinc, cadmio y mercurio.
- TEMA 18.- Aluminio, galio, indio y talio.
- TEMA 19.- Escandio, ytrio y lantano; lantánidos.
- TEMA 20.- Actinio, actínidos.



- TEMA 21.- Compuestos organometálicos. Fundamentos generales.
- TEMA 22.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$
- TEMA 23.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$  y aceptores  $\pi$
- TEMA 24.- Compuestos organometálicos. Ligandos inorgánicos donadores  $\sigma$  y aceptores  $\pi$ .
- TEMA 25.- Compuestos organometálicos. Ligandos orgánicos donadores  $\sigma$  y  $\pi$  y aceptores  $\pi$ .
- TEMA 26.- Combinaciones hidrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 27.- Combinaciones halogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 28.- Combinaciones oxigenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 29.- Combinaciones oxohidrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 30.- Combinaciones oxohalogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 31.- Combinaciones nitrogenadas de elementos no metálicos.
- TEMA 32.- Aleaciones y compuestos y fases intermetálicas.
- TEMA 33.- Haluros metálicos.
- TEMA 34.- Oxidos metálicos.
- TEMA 35.- Hidróxidos y oxohidróxidos metálicos.
- TEMA 36.- Hidruros metálicos.
- TEMA 37.- Nitruros y carburos.



BIBLIOGRAFIA:

I.S. Butler y J.F. Harrod. Química Inorgánica. Principios y Aplicaciones. Addison-Wesley. Iberoamericana, Delaware, USA, 1992

F.A. Cotton y G. Wilkinson. Química Inorgánica Avanzada (4ª edic. traducida al castellano). Limusa-Wiley, México, 1984.

F.A. Cotton, G. Wilkinson, A. Murillo, M. Bochmann. Advanced Inorganic Chemistry. 6ª ed. John Wiley New York, 1999

Greenwood and A. Earnshaw. Chemistry of the Elements. Pergamon. Oxford, 1984.

E. Gutierrez Rios. Química Inorgánica, 2ª ed. Reverté, Barcelona, 1984

J.E. Huheey, Inorganic Chemistry, 3ª ed., Harper & Row, Cambridge, 1983.

S.F.A. Kettle. Physical Inorganic Chemistry. A. Coordination chemistry. Spektrum, 1996

J.D. Lee. Concise Inorganic Chemistry. 4ª edic. Chapman and Hall, London, 1991

G.E. Miessler y D.A. Tarr. Inorganic Chemistry. Prentice Hall, 1991

T. Moeller, Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1988.

K.F. Purcell y J.C. Kotz. Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1989.

G. Rayner Geoff-Canham. Descriptive Inorganic Chemistry, Freeman and Company. New York 1996

A.G. Sharpe, Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1988.

D.F. Schriver, P.W. Atkins y C.H. Langford. Inorganic Chemistry 3ª ed.. Oxford 1999

D.F. Schriver, P.W. Atkins y C.H. Langford. Química Inorgánica, vol 1 y 2 Reverté, 1998

A.F. Wells, Química Inorgánica Estructural. Reverté, Barcelona, 1978.

## PROGRAMA DE PRACTICAS DE LABORATORIO

Las prácticas de laboratorio consisten en el estudio teórico previo, realización práctica de ensayos o preparaciones químicas, estudio de sustancias y resultados obtenidos y confección del informe correspondiente sobre una selección del programa de prácticas que a continuación se relaciona

### PREPARACIONES

- Boro, a partir de bórax.
- Cromo, a partir de óxido crómico
- Cobre, a partir de tenorita.
- Simulación con cobre de la extracción del oro.
- Sulfito y tiosulfato sódicos
- Tetrionato sódico.
- Sulfato de vanadio (III).
- Alumbre de cromo.
- Ferrato potásico.
- Nitrato de cobre.
- Acetato de Silicio
- Tricloruro de vanadio.
- Cloruro de cromilo.
- Tetrayoduro de estaño.
- Cloruro de nitrosilo.
- Tricloruro de fósforo.
- Pentacloruro de fósforo.
- Oxitricloruro de fósforo.
- Oxitricloruro de fósforo y cloruro de tionilo.
- Cloruro de tionilo.
- Cloruro de sulfurilo.
- Tetracloruro de selenio.
- Tricloruro de yodo.
- Trióxido de cromo.
- Acido amidofosfórico.
- Acido diamidofosfórico.
- Hidrógenosulfato de nitrosilo.
- Acido clorsulfúrico.
- Acido yodhídrico.
- Nitrato de acuopentaammíncromo (III).
- Nitroprusiato sódico.
- Cloruro de acuopentaammíncobalto (III).
- Cloruro de pentaammínclorocobalto(III).
- Triammíntrinitrocobalto (III).
- Sulfato de peroxobis (pentaammíncobalto(III) ),
- Trioxalatoaluminato potásico.
- Hidrocloruro de tris (acetilacetato) silicio (IV).
- Ferroceno (según diferentes procedimientos).
- Preparación de Yoduro de Cu(I) y del complejo de Cu(I) con ligandos trietilfosfito y yodo
- Preparación de perrenato potásico y complejos de Re(V) con ligandos trifenil arsina,oxo y yodo
- Preparación de trioxalato cromato (III) de potasio.
- Preparación de cis y trans diclorobisetenodiaminacobalto (III)

Bibliografía:

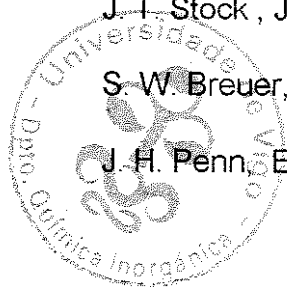
Z. Szafran, R. M. Pike, M. M. Singh. *Microscale Inorganic Chemistry: A Comprehensive Laboratory Experience*, Wiley; New York, NY 1991.

Z. Szafran, R. M. Pike, M. M. Singh, *Microscale Chemistry for high School Vol. II*, Kendall/Hunt Pub, Dubuque, 1<sup>a</sup>, 1998.

J. T. Stock, *J. Chem. Educ.*, 1990, 67, 898.

S. W. Breuer, *Educ. Chem.* 1991, 28, 75.

J. H. Penn, *Educación Química*, 1999, 10, 107





- TEMA 1.- RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR DE CARBONO-13.
- TEMA 2.- COMPUESTOS NITROGENADOS (I): AMINAS, AMIDAS y NITRILOS.
- TEMA 3.- COMPUESTOS NITROGENADOS (II): COMPUESTOS CON ENLACE N-O.
- TEMA 4.- COMPUESTOS NITROGENADOS (III): COMPUESTOS CON ENLACE N-N.
- TEMA 5.- COMPUESTOS POLIFUNCIONALES.
- TEMA 6.- COMPUESTOS ORGANICOS DE SILICIO Y DE ESTAÑO.
- TEMA 7.- COMPUESTOS ORGANICOS DE FOSFORO.
- TEMA 8.- COMPUESTOS ORGANICOS DE AZUFRE Y DE SELENIO.
- TEMA 9.- COMPUESTOS HETEROCICLICOS.
- TEMA 10.- HIDRATOS DE CARBONO.
- TEMA 11.- AMINOACIDOS.
- TEMA 12.- PEPTIDOS.

UNIVERSIDADE DE VIGO  
DPTO. QUÍMICA ORGANICA

DATA 24-09-00

REGISTRO ENTRADA

Nº 63

-----

BIBLIOGRAFIA

ESTRUCTURA Y REACTIVIDAD

- Carey F.A. y Sundberg R.J., "Advanced organic chemistry" (3ª edición; tomos A y B), Plenum Press (1991).
- Carroll F.A., "Perspectives on structure and mechanism in organic chemistry" Brooks/Cole (1998).
- Carruthers W., "Some modern methods of organic synthesis" (3ª edición), Cambridge University Press (1992).
- Ege S., "Química orgánica" (tomos 1 y 2), Reverté (1997 y 1998).
- Gilchrist T.L., "Heterocyclic chemistry" (3ª edición), Longman (1997).
- March J., "Advanced organic chemistry" (4ª edición), Wiley (1992).
- Norman R.O.C. y Coxon J.M., "Principles of organic synthesis" (3ª edición), Blackie (1994).
- Smith M.B., "Organic Synthesis", McGraw-Hill (1994).

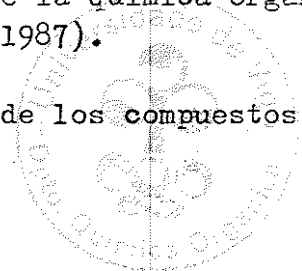
ESPECTROSCOPIA

- Hesse M., Meier H. y Zeeh B., "Métodos espectroscópicos en química orgánica", Síntesis (1997).
- Macomber R.S., "A complete introduction to modern NMR spectroscopy", Wiley (1998).
- Pretsch E., Clerc T., Seibl J. y Simon W., "Tablas para la elucidación estructural de compuestos orgánicos por medios espectroscópicos", Alhambra (1989).
- Silverstein R.M. y Webster F.X., "Spectrometric identification of organic compounds", Wiley (1998).

NOMENCLATURA

- Fernández Alvarez E. y Fariña Pérez F., "Nomenclatura de la química orgánica" (IUPAC), secciones A, B, C, D, E, F y H. CSIC-RSEFQ (1987).
- Quiñoá E. y Riguera R., "Nomenclatura y representación de los compuestos orgánicos", McGraw-Hill (1996).

=====  
=====



## TEMARIO

### 1. -Principios generales de la representación

- 1.1. -Proyección y sección: operaciones elementales
- 1.2. -Punto de vista y superficie de proyección
  - 1.2.1. -Puntos de vista propio e impropio
  - 1.2.2. -Plano de proyección; otras superficies
- 1.3. -Correspondencia inyectiva espacio-plano
- 1.4. -Proyección de punto, recta y plano; posiciones especiales
- 1.5. -Incidencias en el espacio: correspondencia en la proyección
- 1.6. -Invariantes proyectivos: medida, razones simple y doble

#### Objetivos:

- Comprender el fundamento físico de la visión
- Inferir su formulación geométrica
- Entender las relaciones de equivalencia entre:
  - las diferentes proyecciones de un objeto
  - las distintas secciones de una proyección
- Deducir la existencia de invariantes proyectivos

### 2. -Representaciones normalizadas

- 2.1. -Criterios fundamentales
- 2.2. -Convencionalismos complementarios de representación
- 2.3. -Aplicaciones

#### Objetivos:

- Comprender los criterios de aplicación de vistas y cortes
- Conocer los convencionalismos más frecuentes
- Representar con estos criterios cuerpos dados

### 3. -Principios de dimensionamiento

- 3.1. -Criterios fundamentales
- 3.2. -Convencionalismos en la acotación
- 3.3. -Aplicaciones

#### Objetivos:

- Comprender los criterios de definición dimensional
- Conocer los convencionalismos más frecuentes
- Acotar cuerpos según los parámetros que mejor los definen

#### 4. -Transformaciones proyectivas

- 4.1. -Homologías entre figuras planas
- 4.2. -Transformaciones del cuadrado
- 4.3. -Transformaciones de la circunferencia

##### Objetivos:

- Comprender la idea de transformación proyectiva
- Manejar estas transformaciones por medio de sus invariantes

#### 5. -Formas y figuras elementales

- 5.1. -Formas de 1ª, 2ª y 3ª categoría
- 5.2. -Poliedros
  - 5.2.1. -Intersección con una recta
  - 5.2.2. -Intersección con un plano
  - 5.2.3. -Intersección con otro poliedro

##### Objetivos:

- Entender cómo una forma relaciona los elementos de la misma
- Conocer las figuras como subconjuntos de elementos en las formas
- Manejar los poliedros como ejemplos de figuras

#### 6. -Proyecciones

- 6.1. -El cubo como elemento de referencia
- 6.2. -Proyecciones diédricas
  - 6.2.1. -Cambio del punto de vista: cambio de plano de proyección
    - 6.2.1.1. -Para una recta
    - 6.2.1.2. -Para un plano
    - 6.2.1.3. -Para un poliedro
  - 6.2.2. -Posiciones especiales de rectas y planos
    - 6.2.2.1. -Rectas de punta y frontal
    - 6.2.2.2. -Planos de canto y frontal
- 6.3. -Proyecciones cilíndricas
  - 6.3.1. -Proyecciones ortogonales y oblicuas
  - 6.3.2. -Perspectiva paralela
  - 6.3.3. -Condiciones para la ortogonalidad de una perspectiva
- 6.4. -Proyecciones cónicas
  - 6.4.1. -Perspectiva central: elementos que la definen
  - 6.4.2. -Condiciones para la ortogonalidad de los ejes coordenados
  - 6.4.3. -Condiciones para la isotropía en las medidas

##### Objetivos:

- Usar el cubo como elemento de medida y control del espacio
- Familiarizarse con las distintas proyecciones que lo representan
- Manejar estas representaciones para facilitar las de otras figuras



## 7. -Esfera y cuádricas

- 7.1. -Polaridad en la esfera
- 7.2. -Esfera inscrita en un cubo: polos y planos polares
- 7.3. -Transformaciones proyectivas: cuádricas elípticas

### Objetivos:

- Representar la esfera desde sus relaciones con el cubo unidad
- Utilizar sus transformaciones proyectivas para obtener cuádricas

## 8. -Poliedros

- 8.1. -Generalidades
  - 8.1.1. -Característica euleriana
  - 8.1.2. -Poliedros simplemente conexos y otros
- 8.2. -Poliedros regulares
  - 8.2.1. -Regularidad topológica
  - 8.2.2. -Regularidad métrica
  - 8.2.3. -Criterios de formación ordenada
  - 8.2.4. -Simetrías: sistemas de simetría
  - 8.2.5. -Mosaicos regulares
- 8.3. -Poliedros semirregulares
  - 8.3.1. -Criterios de formación ordenada
  - 8.3.2. -Simetrías
    - 8.3.2.1. -Simetrías diedrales
    - 8.3.2.2. -Simetrías cíclicas
  - 8.3.3. -Mosaicos semirregulares

### Objetivos:

- Comprender la regularidad como producto de la simetría
- Sistematizar y clasificar los poliedros por sus simetrías
- Estudiar en paralelo los poliedros homólogos de cada sistema

## 9. -El cubo y los poliedros regulares

- 9.1. -Cubo y tetraedro
- 9.2. -Cubo y octaedro
- 9.3. -Cubo y dodecaedro
- 9.4. -Cubo e icosaedro

### Objetivos:

- Obtener a partir del cubo todos los poliedros regulares

## 10. -Poliedros semirregulares

- 10.1. -Sistema del tetraedro
- 10.2. -Sistema del cubo
- 10.3. -Sistema del dodecaedro
- 10.4. -Sistemas anisótropos
- 10.5. -Sistemas planos

### Objetivos:

*-Entender las posibilidades comunes de la simetría en cada sistema*

## 11. -Redes poliédricas

- 11.1. -Redes anisótropas
- 11.2. -Redes isótropas
- 11.3. -Redes superficiales

### Objetivos:

*-Estudiar las redes que estructuran regularmente el espacio  
-Entender una estructura como forma posible dentro de una red*

## 12. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química

- 12.1. -Aplicaciones industriales
- 12.2. -Aplicaciones cristalográficas
- 12.3. -Aplicaciones en la representación molecular
- 12.4. -Aplicaciones en la representación atómica

### Objetivos:

*-Aplicar las simetrías estudiadas al análisis de estructuras microscópicas del mundo real*



## PROGRAMA DE PRÁCTICAS

### 1. -Principios generales de la representación

Tomando como referencia un sistema de coordenadas ligado a la hoja de dibujo, realizar operaciones de proyección de:

- 1 punto
- 2 puntos (segmento)
- 3 puntos (triángulo)
- 4 puntos (tetraedro)

utilizando puntos de vista:

- propio, dado por sus coordenadas
- impropio, dado por un vector dirección.

### 2. -Vistas y cortes

Representar por medio de las vistas y cortes adecuadas y mínimas:

- formas poliédricas dadas
- objetos de revolución
- elementos tubulares.

### 3. -Acotación

Acotar, definiendo los parámetros adecuados y mínimos:

- formas poliédricas dadas
- objetos de revolución
- elementos tubulares.

### 4. -Transformaciones proyectivas

Realizar diversas transformaciones homológicas de un cuadrado, para convertirlo en:

- rectángulo
- paralelogramo
- trapecio
- trapezoide.

### 5. -Formas y figuras elementales

Realizar operaciones de proyección y sección:

- en el plano, entre haces de rectas y series de puntos
- en el espacio, entre radiaciones y planos.

Obtener poliedros mediante secciones planas sucesivas de otros poliedros más simples.

## 6. -Proyecciones (I)

Partiendo de dos proyecciones diédricas de un tetraedro obtener sucesivas vistas diédricas, mediante cambios sucesivos del punto de vista y del plano de proyección.

Obtener del mismo modo vistas sucesivas de un cubo.

Utilizar los procedimientos anteriores para manejar y poder medir elementos lineales y planos de un cuerpo, colocando las rectas sucesivamente de frente y de punta, y los planos sucesivamente de canto y de frente.

## 7. -Proyecciones (II)

Dibujar perspectivas paralelas (cilíndricas) ortogonales y oblicuas por el procedimiento de definir, en el plano del dibujo, tres ejes coordenados y tres escalas.

Dibujar perspectivas centrales (cónicas) por el procedimiento de definir tres ejes coordenados en el plano del dibujo, y sobre ellos tres unidades y tres puntos impropios.

## 8. -Esfera y cuádricas

Realizar perspectivas de una esfera inscrita en un cubo.

Realizar perspectivas de las cuádricas elípticas, por transformación proyectiva de las anteriores.

## 9. -Poliedros (I)

Dibujar los poliedros regulares proyectados en las direcciones de sus ejes de simetría sobre planos ortogonales a ellos.

Obtener otras vistas mediante cambios de plano de proyección.

## 10. -Poliedros (II)

Obtener los poliedros semirregulares a partir de las caras que comparten un vértice, teniendo en cuenta que cada poliedro es inscriptible en una esfera.

## 11. -El cubo y los poliedros regulares

Dibujar los poliedros regulares a partir de un cubo inscrito o circunscrito.

## 12. -Poliedros semirregulares

Dibujar los poliedros semirregulares a partir de los regulares de sus sistemas respectivos mediante operaciones de truncado de vértices y biselado de aristas.



**13. -Redes poliédricas**

Dibujar diversas mallas poliédricas regulares y semirregulares.

**14. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química (I)**

Dibujar diversas redes cristalinas.

Dibujar modelos de diversas moléculas orgánicas e inorgánicas

**15. -Aplicaciones del Dibujo Geométrico a la Química (II)**

Representar la estructura de diversos enlaces químicos

Representar los grafos explicativos de diversas instalaciones industriales.

**BIBLIOGRAFÍA**

- 1 *Título*
- 2 *Autor(es)*
- 3 *Editorial*
- 4 *Lugar y año de edición*
- 5 *ISBN*

**1 Dibujo Técnico**

- 2 A. Gutiérrez, F. Izquierdo, J. Navarro, J. Placencia
- 3 Editorial Anaya
- 4 Madrid, 1979
- 5 ISBN 84-207-1412-7

**1 Introducción ó Debuxo de Enxeñería**

- 2 J. J. Guirado
- 3 Editorial Gamesal
- 4 Vigo, 1999
- 5 ISBN 84-95046-10-5

**1 Geometría Descriptiva**

- 2 F. Izquierdo Asensi
- 3 Editorial Dossat
- 4 Madrid, 1985
- 5 ISBN 84-237-0151-4

**1 Geometría Descriptiva Superior y Aplicada**

- 2 F. Izquierdo Asensi
- 3 Editorial Dossat
- 4 Madrid, 1985
- 5 ISBN 84-237-0441-6



**PROGRAMA**  
**ECONOMIA INDUSTRIAL**  
**4º de Ciencias Químicas**

Coral del Río Otero  
María Xosé Vázquez Rodríguez

**PRIMEIRA PARTE: OPTIMIZACIÓN ESTÁTICA**

**Tema 1:** Formas cuadráticas. Conxuntos convexos e funcións convexas.

**Tema 2:** Introducción a programación matemática. Óptimos locais e globais. Problemas convexos. Clasificación dos programas de optimización.

**Tema 3:** Programación non lineal. Condicións para existencia de puntos óptimos. Optimización con restriccións de igualdade. Optimización con restriccións de desigualdade.

**Tema 4:** Programación lineal. Planteamento e solución gráfica. Algoritmo Simplex. Dualidad.

**Tema 5:** Métodos numéricos de optimización.

**SEGUNDA PARTE: AVALIACIÓN E SELECCIÓN DE PROXECTOS DE INVESTIMENTO**

**Tema 6:** Introducción. Concepto de investimento. A decisión de investimento.

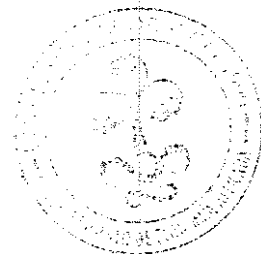
**Tema 7:** Criterios tradicionais de avaliación de proxectos de investimento. Rentabilidade e risco. Fluxo neto de caixa. Prazo de recuperación.

**Tema 8:** Valor do capital no tempo. Capitalización. Interese simple e composto. Tipos de interese e inflación.

**Tema 9:** Criterios modernos de avaliación de proxectos de investimento. Valor actual neto. Tasa de rendemento interna.

**Tema 10:** Consideración do risco na avaliación de proxectos de investimento. Análise de sensibilidade dos proxectos de investimento.

**Tema 11:** O custe do capital. Financiamento do proxecto de investimento. O custe efectivo do financiamento.



**Tema 12:** Estimación del capital inmovilizado. Estimación del capital circulante.

### **BIBLIOGRAFIA:**

Chiang, A. C. (1.987): "Métodos fundamentales de economía matemática," McGraw Hill, México.

Fernández Alvarez, A. I. (1.994): "Introducción a las finanzas," Editorial Civitas, Madrid.

Guerrero Casas, F. M. (1.994): "Curso de optimización: programación matemática," Ariel, Barcelona.

Happel, J. y D. G. Jordan (1981): "Economía de los procesos químicos", Ed. Reverté s.a., Barcelona.

Redondo López, J. A. (1983): "Introducción a las finanzas de la empresa", Ediciones de Sar s.a., Santiago de Compostela.

Sydseater, K. y P.J. Hammond (1996): "Matemáticas para el análisis económico", Prentice Hall, Madrid.

### **FORMA DE DESENVOLVE-LA DE LA DOCENCIA**

Clases maxistrales nas que se tratará de recoller cada un dos puntos básicos do programa e homoxeneizar o seu tratamento nas diferentes referencias bibliográficas. Complementariamente se suxerirán a realización de exercicios por parte do alumnado, e que posteriormente se resolverán na clase, co fin de profundizar en determinados aspectos da materia e ampliar a comprensión dos temas tratados.

### **METODO DE AVALIACIÓN**

Proba final escrita sobre os contidos da materia. Puntuarase positivamente a realización das listas de exercicios entregadas durante o curso.

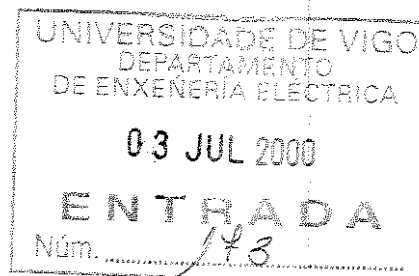
**NORMATIVA Y PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE ELECTROTECNIA**  
**CIENCIAS QUÍMICAS. FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CURSO 2000-2001**

**Las Tutorías y Practicas se realizaran en la E.T.S.I. Industriales de Vigo.**

**TUTORÍAS.**

Horario:

- Lunes: 10.00 a 12.00 horas.
- Martes: 12.00 a 13.00 horas.
- Viernes: 10.00 a 13.00 horas.



**PRÁCTICAS**

El número de horas de prácticas, según P. O. D., será de 4 horas semanales a lo largo de todo el cuatrimestre. Se realizarán durante dos semanas repartidas a lo largo del curso, según el siguiente calendario:

- Del 19 de Marzo al 6 de Abril.
- Del 7 de Mayo al 25 de Mayo.

En dos grupos con horarios: de 15 a 18 h. y de 18 a 21 h. de Lunes a Viernes.

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber realizado todas las prácticas y, entregado sus correspondientes memorias con anterioridad al día 30 de Mayo de 2001.

Cada práctica se realizará el día y a la hora establecida, existiendo la última semana programada de practicas la posibilidad de recuperar aquellas prácticas no realizadas por el alumno, con un maximo de tres practicas, siempre que exista una justificación (enfermedad, etc.).

**EXÁMENES.**

Se realizarán un único examen al final del cuatrimestre. Para aprobar los exámenes, será necesario que todos los problemas (o preguntas) tengan nota superior a 3.5 (sobre 10). La nota se obtendrá como media aritmética de las notas de todos los problemas (o preguntas) pero teniendo en cuenta lo anteriormente indicado.

En las convocatorias ordinarias y extraordinarias solo se calificará a los alumnos que figuren en el acta.

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE ELECTROTECNIA**  
**CIENCIAS QUIMICAS. FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CURSO 2000-2001**

**TEMA I: INTRODUCCIÓN Y AXIOMAS.**

**Lección 1.** Unidades. Referencias de polaridad. Circuito eléctrico. Axiomas de Kirchoff. Problemas fundamentales en la teoría de circuitos.

**TEMA II: CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA.**

**Lección 2.** Fuentes de corriente continua: tensión e intensidad. Resistencia: Definición, representación y modelo matemático. Fuentes reales. Asociación de resistencias: divisor de tensión e intensidad.

**Lección 3.** Análisis por nudos y mallas de circuitos de corriente continua.

**Lección 4.** Teoremas de superposición, de Thevenin y Norton. Transformaciones de triángulo/estrella y estrella/triángulo. Equivalencia de fuentes.

**Lección 5.** Circuitos magnéticos: Unidades. Reluctancia. Fuerza magnetomotriz. Flujo.

**TEMA III: CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA.**

**Lección 6.** Formas de Onda. Formas de onda mas usuales en Electrotecnia. Cambios de origen de tiempos. Formas de onda periódicas y valores asociados. Formas de onda senoidales y valores asociados.

**Lección 7.** Fuentes de tensión e intensidad: ideales y reales. Conversión de fuentes.

**Lección 8.** Condensador: Definición, representación y modelo matemático. Bobina: Definición, representación y modelo matemático. Bobinas acopladas.

**Lección 9.** Transformador ideal. Circuitos magnéticos. Relaciones de Tensión. Relaciones de Intensidad. Autotransformador ideal.

**Lección 10.** Asociaciones de los elementos de un circuito. Concepto de impedancia y admitancia Compleja. Asociaciones serie de: resistencias, condensadores y bobinas. Divisores de tensión. Asociaciones paralelo de: resistencias, condensadores y bobinas. Divisores de intensidad. Asociaciones de fuentes y elementos pasivos.

**Lección 11.** Conversión de fuentes reales. Modificación geométrica de circuitos.

**Lección 12.** Teoremas fundamentales en corriente alterna. Teorema de Boucherot.

**Lección 13.** Análisis por nudos y por mallas de circuitos de corriente continua.

**Lección 14.** Potencia y energía: Conceptos y definiciones. Potencias instantánea, media y activa en elementos ideales: resistencias, condensadores, bobinas, transformadores y fuentes. Potencia y Energía en fuentes reales.

**Lección 15.** Potencia aparente y reactiva. Potencia compleja. Diagrama fasorial de potencias. Teorema de Boucherot.

**Lección 16.** El factor de potencia y su importancia en los sistemas eléctricos. Corrección del factor de potencia: Casos simples. Medida de la potencia: Vatímetros y Varímetros.

#### **TEMA IV: SISTEMAS TRIFÁSICOS.**

**Lección 17.** Introducción. Fuentes y cargas en los sistemas trifásicos. Secuencia de fase. Tensiones e intensidades en los sistemas trifásicos.

**Lección 18.** Conversión de fuentes ideales y reales trifásicas. Transformación estrella y triángulo. Conversión de cargas trifásicas.

**Lección 19.** Análisis de circuitos trifásicos equilibrados: Reducción a un circuito monofásico. Potencias. Diagramas fasoriales. Compensación del factor de potencia.

**Lección 20.** Análisis de circuitos trifásicos desequilibrados.

**Lección 21** Determinación de la secuencia de fase. Medida de la potencia activa en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados.

**Lección 22** Medida de la potencia reactiva en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados. Contadores de energía trifásicos.

#### **TEMA V: REGIMEMEN TRANSITORIO.**

**Lección 23.** Circuitos de primer orden RC y RL.

**Lección 24.** Circuitos de segundo orden R, L y C.

#### **TEMA VI: INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

**Lección 25.** Seguridad en las instalaciones eléctricas de baja tensión. Reglamento electrotécnico de baja tensión.

**Lección 26.** Consumos en las instalaciones domesticas e industriales: alumbrado, calefacción, motores, equipos industriales. Tarifación eléctrica.

**Lección 27.** Criterios de diseño y cálculo de instalaciones eléctricas.

**Lección 28.** Protecciones en las instalaciones de Baja Tensión. Esquemas eléctricos: simbología y representación. Ejemplos de instalaciones y procesos electroquímicos

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Como libros de texto se emplearán:

TEORÍA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS: R. Sanjurjo, E. Lazaro y P. de Miguel. Editorial McGraw-Hill.

TEORÍA DE CIRCUITOS: V. M. Parra, A. Pérez, , A. Pastor, J. Ortega. de la Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Como libros de problemas se emplearán:

EJERCICIOS RESUELTOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS. Volúmenes I y II. E. González, C. Garrido y J. Cidrás. Editorial Torculo.

PROBLEMAS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS: C. Garrido, J. Cidrás. Editorial Reverté.

PROBLEMAS RESUELTOS DE TEORÍA DE CIRCUITOS: A.Gomez Expósito, Olivera Ortiz de Urbina. Editorial Paraninfo.

CIRCUITOS ELÉCTRICOS. Joseph A. Edmister. Editorial Mcgraw-Hill.

## **PRÁCTICAS DE LABORATORIO.**

**Práctica 1.-** Resistencia interna de un galvanómetro.

**Práctica 2.-** El galvanómetro como voltímetro.

**Práctica 3.-** El galvanómetro como amperímetro.

**Práctica 4.-** El galvanómetro como ohmímetro.

**Práctica 5.-** Teorema de Thevenin.

**Práctica 6.-** Medida de una resistencia y teorema de compensación.

**Práctica 7.-** La bobina real.

**Práctica 8.-** Bobinas acopladas.

**Práctica 9.-** Transformador ideal y transformador real.

**Práctica 10.-** Teorema de máxima transferencia.

**Práctica 11.-** Ciclo de histéresis.

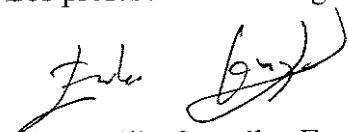
**Práctica 12.-** Contador monofásico. Compensación de potencia reactiva.

**Práctica 13.-** Contador trifásico.

**Práctica 14 y 15.-** Instalaciones.

Vigo, a 30 de junio de 2000

Los profesores de la asignatura.



Fdo. Emilio González Estevez



Fdo. Elena Albo Lopez





UNIVERSIDADE  
DE VIGO

**PROGRAMA DE  
INGENIERIA DE LAS  
REACCIONES QUIMICAS**

Departamento de Ingeniería Química  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Vigo  
Aptdo 874, 36200 Vigo

Curso 2000/01

---

*Tema 1.-* Introducción y principios básicos.

Introducción a la Ingeniería de las Reacciones Químicas. Principios básicos en el diseño de reactores químicos: Termodinámica, Cinética química, Clasificación de reacciones, Tipos de reactores, Estequiometría,...

*Tema 2.-* Cinética de las reacciones homogéneas.

Orden de reacción. Reacciones elementales. Ecuación de Arrhenius. Estimación de la velocidad de reacción a partir de datos experimentales en sistemas que operan a volumen constante y variable: Métodos integrales, diferenciales y de las velocidades iniciales.

*Tema 3.-* Diseño de reactores. Reactores ideales.

Balance molar para un reactor discontinuo. Balance molar estacionario para un reactor de mezcla completa: Tiempo espacial y velocidad espacial. Reacciones en fase gas con cambio de volumen. Balance molar estacionario para un reactor de flujo pistón. Diseño de reactores para reacciones simples. Comparación de reactores. Asociación de reactores en serie y paralelo. Cálculo del tamaño óptimo. Reactor de recirculación.

*Tema 4.-* Selectividad y optimización en diseño de reactores. Reacciones múltiples.

Conversión y selectividad. Diseño de reactores para reacciones en paralelo: Efecto de la concentración. Modelos de mezcla. Efecto de la temperatura. Condiciones de operación óptimas y tipos de reactores. Diseño de reactores para reacciones en serie: Distribución de productos, Condiciones de operación óptimas y tipos de reactores.

*Tema 5.-* Diseño de reactores no isotérmicos.

Balance general de energía. Calor de reacción. Balances estacionarios y dinámicos en reactores ideales. Cinética y equilibrio. Reacciones exotérmicas y endotérmicas. Diseño de reactores no isotérmicos. Progresión óptima de temperatura. Asociación óptima de reactores. Reactores no isotérmicos con reacción múltiple

*Profesores: M<sup>a</sup> Angeles Sanromán Braga y Antonio Alvarez Alonso*

## *Tema 6.- Operación de reactores en estado no estacionario.*

Nociones preliminares: Simulación dinámica de reactores de mezcla completa. Puesta en marcha, parada y perturbaciones, reactores semicontinuos. Reactores de mezcla completa no isotérmicos: estados estacionarios múltiples, condiciones de multiplicidad, curva de ignición y extinción, análisis de bifurcación. Análisis dinámico en las proximidades de estados estacionarios.

## *Tema 7.- Análisis de reactores no ideales.*

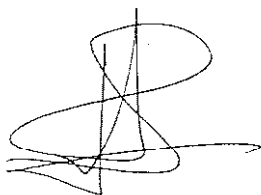
Distribución de tiempos de residencia en tanques: ejemplos, ensayos con trazador, Curva E y F. Caracterización de la distribución de tiempos de residencia: formulación dinámica con modelos entrada-salida, momentos de la distribución, Estimación de conversiones en reactores reales: modelo de segregación y mezcla máxima. Modelo de tanques en serie y de dispersión. Modelos combinados (zonas muertas, by-pass, intercambio)

### **BIBLIOGRAFÍA**

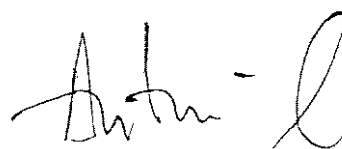
- Aris, R.; "*Análisis de reactores*", Alhambra, Madrid (1973)  
Bruce Nauman, E.; "*Chemical reactor design*", Wiley, New York (1987)  
Delannay, F.; "*Characterization of heterogeneous catalysts*", Marcel Dekker, New York (1984)  
Doraiswamy, L.K. and Sharma, M.M.; "*Heterogeneous reactions. Analysis, examples and reactor design*", Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1984)  
Fogler, H.S.; "*Elements of chemical reactors engineering*", Prentice Hall, New Jersey (1998)  
Holland, C.D. and Anthony, R.A.; "*Fundamentals of chemical reaction engineering*", Prentice Hall, New Jersey (1991)  
Lee, H.H.; "*Heterogeneous Reactor Design*", Butterworths, Boston (1985)  
Levenspiel, O.; "*Ingeniería de las reacciones químicas*", Reverté, Barcelona (1999)  
Levenspiel, O.; "*El omnilibro de los reactores químicos*", Reverté, Barcelona (1986)  
Rase, H.W.; "*Chemical reactor design for process plants*", Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1977)  
Santamaría, J.; "*Ingeniería de Reactores*", Síntesis, Madrid (1999)

### **EVALUACION**

A los alumnos se les realizarán 2 parciales, así como, exámenes orales y de demostración en la realización de Prácticas de Laboratorio.



Fdo: Mª Angeles Sanromán Braga



Fdo: Antonio Alvarez Alonso

*Profesores: Mª Angeles Sanromán Braga y Antonio Alvarez Alonso*

# PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA

## CURSO 2000-2001

### TRANSPORTE DE FLUIDOS (Fundamentos y Operaciones Básicas)

#### Tema 1.- INTRODUCCIÓN AL TRANSPORTE DE FLUIDOS

Generalidades. Ecuación general del balance microscópico de propiedad. Tipos de fluidos: newtonianos y no newtonianos.

#### Tema 2.- FLUJO DE FLUIDOS EN RÉGIMEN LAMINAR

Tipos de derivadas. Ecuación de movimiento para flujo isotérmico. Flujo en conducciones cilíndricas: ecuación de Hagen –Poiseuille. Flujo en otros sistemas de geometría sencilla.

#### Tema 3.- FLUJO DE FLUIDOS EN RÉGIMEN TURBULENTO

Descripción de la turbulencia. Teorías sobre la turbulencia. Distribución de velocidades en flujo turbulento.

#### Tema 4.- TRANSPORTE ENTRE FASES. COEFICIENTES DE FRICCIÓN

Ecuación generalizada de transferencia de propiedad. Transferencia de cantidad de movimiento. Flujo interno: factor de fricción. Flujo externo: factor de fricción.

#### Tema 5.- FLUJO DE FLUIDOS INCOMPRESIBLES

Ecuación de conservación de la energía mecánica. Pérdidas de presión por fricción. Longitud equivalente. Cálculo de la potencia necesaria, del caudal y del diámetro óptimo. Conducciones en paralelo y ramificadas. Conducciones no cilíndricas.

#### Tema 6.- FLUJO DE FLUIDOS COMPRESIBLES

Gas ideal: circulación isoterma y no isoterma. Gases reales. Flujo de vapor de agua. Potencia para el flujo.

#### Tema 7.- DETERMINACIÓN DE MAGNITUDES EN LA CIRCULACIÓN DE FLUIDOS

Medida de presión: manómetros. Medida de velocidad: tubo de Pitot y anemómetros. Medida de caudales: diafragmas, boquillas, venturímetros, rotámetros y presas.

#### Tema 8.- IMPULSIÓN DE FLUIDOS

Bombas: rendimientos. Bombas volumétricas (alternativas y rotatorias) y centrífugas. Problemática de su instalación. Selección. Transporte de gases: soplantes y compresores.

#### Tema 9.- FLUJO DE FLUIDOS A TRAVÉS DE LECHOS POROSOS ESTÁTICOS

Conceptos generales: radio hidráulico, superficie específica, porosidad y tortuosidad. Caída de presión: flujo laminar, flujo turbulento, flujo laminar y turbulento.

#### Tema 10.- FILTRACIÓN

Fundamentos y ecuación general. Filtración discontinua a presión constante: ciclo óptimo. Filtración discontinua a velocidad constante. Filtración continua: filtros rotatorios. Filtración centrífuga.

## TRANSMISIÓN DE CALOR (Fundamentos y Operaciones Básicas)

### Tema 11.- CONDUCCIÓN I

Balance microscópico de energía. Ecuaciones de Laplace, Poisson y Fourier. Conducción unidireccional en paredes planas, cilíndricas y esféricas. Conducción unidireccional en paredes compuestas: resistencias. Conductividad térmica variable. Aislantes: diámetro óptimo y espesor crítico. Conducción con generación interna

### Tema 12.- CONDUCCIÓN II

Conducción bidimensional y tridimensional: métodos analíticos, analógicos, gráficos y numéricos. Conducción con generación interna. Conducción en régimen no estacionario.

### Tema 13.- CONVECCIÓN

Convección sin cambio de fase. Circulación forzada. Flujo en el interior de tubos: régimen laminar y régimen turbulento. Flujo en el exterior de tubos. Circulación natural. Convección con cambio de fase. Ebullición. Condensación.

### Tema 14.- RADIACIÓN

Cuerpo negro, poder emisor y emisividad. Intensidad de radiación. Cuerpo gris. Factor de forma. Intercambio de radiación entre superficies. Coeficiente de transmisión de calor por radiación.

### Tema 15.- CAMBIADORES DE CALOR

Tipos de cambiadores. Cambiadores de carcasa y tubos. Coeficiente integral de transmisión de calor. Factor de ensuciamiento. Análisis de cambiadores: de paso sencillo y de paso múltiple.

### Tema 16.- EVAPORACIÓN

Transmisión de calor en un evaporador. Coeficiente global de transmisión de calor. Elevación de la temperatura de ebullición: diagrama de Dühring. Evaporación al vacío. Evaporadores de efecto sencillo: balances de materia y energía. Evaporadores de efecto múltiple. Tipos de evaporadores.

## TRANSFERENCIA DE MATERIA (FUNDAMENTOS)

### Tema 17.- DIFUSIÓN MOLECULAR ESTACIONARIA SIN GENERACIÓN

Tratamiento fenomenológico de la difusión molecular. Ley de Fick. Balance microscópico de materia. Ecuación de continuidad. Formas de expresión de la concentración, velocidad y flujo de materia. Contradifusión molecular. Difusión a través de un fluido estacionario. Determinación de difusividades.

### Tema 18.- DIFUSIÓN MOLECULAR ESTACIONARIA CON GENERACIÓN

Difusión y reacción química simultáneas. Reacciones homogéneas y heterogéneas. Transporte simultáneo de materia y calor.

### Tema 19.- COEFICIENTES DE TRANSFERENCIA DE MATERIA

Coefficientes individuales y globales. Resistencia. Etapa controlante. Determinación de coeficientes de transferencia en régimen laminar y en régimen turbulento: ecuaciones empíricas.

### Tema 20.- TEORÍAS SOBRE LOS COEFICIENTES DE TRANSFERENCIA

Teoría de película: Lewis y Withman. Teorías de penetración: renovación sistemática de Higbie y renovación estadística de Danckwerts.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Backhurst, J.R. y Harker, J.H.  
“Problemas sobre transferencia de calor y masa”, El Manual Moderno, Méjico (1979)
- Carslaw, H.S. y Jaeger, J.C.  
“Conduction of Heat in Solids”, Oxford University Press, Bristol (1980)
- Costa, E. y col.  
“Ingeniería Química”, Alhambra, Madrid (1984)
- Coulson, J.M. y Richardson, J.F.  
“Ingeniería Química”, Reverté, Barcelona (1979-1984)
- Foust, A.S. y col.  
“Principles of Unit Operations”, John Wiley and Sons, New York (1980)
- Geankoplis, Ch.J.  
“Procesos de transporte y operaciones unitarias”, CECSA, Méjico (1982)
- Holman, J.P.  
“Transferencia de calor”, CECSA, Méjico (1977)
- Levenspiel, O.  
“Flujo de fluidos e intercambio de calor”, Reverté, Barcelona (1983)
- McCabe, W.L., Smith, J.C. y Harriot, P.  
“Operaciones Básicas en Ingeniería Química”, Mc Graw-Hill, Madrid (1991)
- Ocón, J. Y Tojo, G.  
“Problemas de Ingeniería Química”, Aguilar, Madrid (1970)
- Vián, A. y Ocón, J.  
“Elementos de Ingeniería Química”, Aguilar, Madrid (1967)

## ORGANIZACIÓN DOCENTE

### a) Profesorado

Teoría: José María Correa Otero  
Problemas: Estrella Álvarez Dacosta  
Prácticas: José Manuel Domínguez González, Asunción Longo González y otros.

### b) Desarrollo del programa

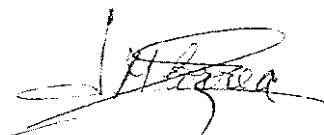
Clases de pizarra, con apoyo audiovisual, en teoría.  
Clases de pizarra convencionales en problemas.  
Prácticas de laboratorio en grupos específicos.

Las clases de aula y las prácticas de laboratorio se impartirán según los horarios oficiales del Centro.

### c) Evaluación

Dos exámenes parciales a lo largo del curso y exámenes finales en Junio y Septiembre.

Los profesores de la asignatura



José María Correa Otero



Estrella Álvarez Dacosta



## **METODOLOGÍA:**

Los conceptos teóricos serán complementados con ejercicios prácticos sobre cada uno de los capítulos desarrollados, así como dichos conocimientos serán reforzados con una enseñanza práctica de laboratorio en la que se aplicarán los principales métodos desarrollados a la medición de parámetros concretos en el campo del análisis de alimentos, farmacológico, medioambiental, etc.

Se pretende además introducir una serie de seminarios sobre temas de actualidad directamente relacionados con el desarrollo de modernas técnicas de análisis y sus aplicaciones.

## **PROGRAMA:**

### **CAPITULO I. INTRODUCCION**

**TEMA I.1.** Análisis Instrumental. consideraciones previas. Clasificación de los métodos instrumentales: criterios de selección. Proceso químico-analítico. Etapas previas al análisis.

**TEMA I.2.** Validación de un método analítico. Parámetros de calidad. Gráficas de calibración. Método de adiciones estándar. Validación de un método analítico: estrategias, criterios, etapas, informes. Materiales de referencia. Ejercicios interlaboratorio.

### **CAPITULO II. TÉCNICAS ESPECTROCÓPICAS**

**TEMA II.1.** Introducción a los métodos ópticos de análisis. Propiedades de la radiación electromagnética. Espectro electromagnético. Interacción entre radiación y materia. Métodos ópticos: clasificación. Componentes instrumentales en Espectroscopía óptica.

**TEMA II.2.** Espectroscopía de Absorción Molecular Ultravioleta-Visible (I). Fundamentos de la absorción molecular UV-Vis. Conceptos básicos. Ley de Beer. Desviaciones de la ley de Beer. Especies absorbentes.

**TEMA II.3.** Espectroscopía de Absorción Molecular Ultravioleta-Visible (II). Aplicaciones: Análisis cualitativo, equilibrio químico y cinética de reacción, constantes de acidez, formulas y constantes de formación de complejos, valoraciones fotométricas. Metodología analítica en análisis cuantitativo. Espectroscopía derivada, de doble longitud de onda y fotoacústica.

**TEMA II.4.** Espectroscopía de Luminiscencia Molecular. Fundamentos. Mecanismos de desactivación molecular. Fluorescencia y fosforescencia. Quimioluminiscencia y bioluminiscencia. Instrumentación. Aplicaciones.

**TEMA II.5.** Espectroscopía de Infrarrojo. Fundamentos. Modos de vibración moleculares. Espectro Infrarrojo y estructura molecular. Instrumentación. Preparación de muestra. Aplicaciones en Análisis cualitativo, cuantitativo y estructural.

**TEMA II.6.** Espectroscopía Raman. Fundamentos. Espectros Raman. Instrumentación. Aplicaciones en Análisis cualitativo, cuantitativo y estructural. Correlación de espectros Infrarrojo y Raman.

**TEMA II.7.** Espectroscopía de Absorción Atómica. Fundamentos. Espectros atómicos. Atomización en llama. Procesos de atomización. Atomización en cámara de grafito. Programa de temperaturas. Interferencias. Instrumentación. Correctores de fondo. Métodos de generación de vapor. Aplicaciones. Fotometría de llama. Espectroscopía de Fluorescencia Atómica.

**TEMA II.8.** Espectroscopía de Emisión Atómica. Fundamento. Fuentes de excitación. Espectrometría de emisión con fuente de arco y chispa. Espectrometría de emisión por plasma. Plasmas acoplados por inducción. Instrumentación. Interferencias. Metodología y aplicaciones.

**TEMA II.9.** Espectroscopía de Rayos X. Fundamentos. Espectros de rayos X: Absorción, Fluorescencia y Difracción. Instrumentación. Metodología y Aplicaciones.

**TEMA II.10.** Espectroscopía electrónica. Fundamentos. Espectroscopía ESCA y Auger. Instrumentación. Microscopía de barrido de electrones. Aplicaciones en Análisis de superficies.



**TEMA II.11.** Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear. Desplazamiento químico y constante de acoplamiento. Espectros de primer y segundo orden. Instrumentación. Aplicaciones. Técnicas mono y bidimensionales. RMN multinuclear. Espectroscopía de espín electrónico.

**TEMA II.12.** Espectrometría de Masas. Fundamentos. Instrumentación. Sistemas de ionización. Analizadores de masas. Aplicaciones en Análisis cuali y cuantitativo. Análisis elemental. Análisis de superficies.

### **CAPITULO III. TÉCNICAS DE SEPARACION**

**TEMA III.1.** Introducción a las técnicas cromatográficas. Fundamentos, clasificación y definición de términos. Parámetros cromatográficos. Metodología y sistemas de calibración. Cromatografía plana (papel y capa fina). Cromatografía de capa fina de alta resolución. Componentes instrumentales básicos. Metodología y Aplicaciones.

**TEMA III.2.** Cromatografía de líquido de alta resolución. Fundamentos, clasificación, componentes instrumentales. Sistemas de detección. Formación de derivados. Aspectos cualitativos y cuantitativos. Aplicaciones.

**TEMA III.3.** Cromatografía de gases. Fundamentos, componentes instrumentales. Optimización de las condiciones experimentales. Aspectos cualitativos y cuantitativos. Aplicaciones.

**TEMA III.4.** Cromatografía de fluido supercrítico. Fundamentos. Componentes instrumentales: introducción de muestra. Columnas, sistemas de detección. Tipos de cromatógrafos. Aplicaciones.

**TEMA III.5.** Técnicas electroforéticas. Introducción a la electroforesis capilar. Características generales. Fundamentos. Flujo electroosmótico. Flujo electroforético. Instrumentación. Inyección de muestra. Tipos. Técnicas de detección. Aplicaciones.

### **CAPITULO V. TÉCNICAS ACOPLADAS**

**TEMA V.1.** Acoplamientos entre cromatografía y espectrometría de masas. Acoplamientos cromatografía-espectroscopía infrarroja. Acoplamientos cromatografía-espectroscopía atómica. Instrumentación. Aplicaciones.

## **CAPITULO VI. TÉCNICAS ELECTROANALITICAS**

**TEMA VI.1.** Introducción. Conceptos generales. Clasificación de las técnicas electroanalíticas. Fenómenos de transporte. Curvas intensidad-potencial.

**TEMA VI.2.** Potenciometría. Fundamentos. Tipos de electrodos. Potenciometría directa: electrodos selectivos de iones. Valoraciones potenciométricas. Instrumentación. Aplicaciones.

**TEMA VI.3.** Técnicas voltamperométricas. Polarografía. Fundamentos. Instrumentación. Voltamperometría de barrido rápido de potencial. Voltamperometría cíclica. Voltamperometría de impulso lineal y diferencial. Valoraciones amperométricas. Técnicas de redisolución. Aplicaciones analíticas.

**TEMA VI.4.** Electrogravimetría y Coulombimetría. Fundamentos y características de la electrodeposición. Instrumentación. Coulombimetría a intensidad constante. Valoraciones Coulombimétricas primarias. Valoraciones con reactivos generados electroquímicamente.

**TEMA VI.5.** Conductimetría. Fundamentos. Instrumentación. Valoraciones conductimétricas. Conductimetría de alta frecuencia. Aplicaciones.

## **CAPITULO VII. OTRAS TÉCNICAS DE ANÁLISIS**

**TEMA VII.1.** Técnicas Radioquímicas. Procesos de desintegración radioactiva. Análisis por Activación Nuclear. Métodos de dilución isotópica. Instrumentación. Aplicaciones.

**TEMA VII.2.** Análisis Térmico. Termogravimetrías. Análisis térmico diferencial y de barrido. Valoraciones termométricas. Instrumentación. Aplicaciones.

**TEMA VII.3.** Análisis automático. Visión general de los instrumentos automáticos. Análisis por Inyección en flujo. Sistemas automáticos discontinuos.

**EVALUACIÓN:** Se llevarán a cabo dos exámenes parciales que descontarán materia en las Convocatorias de Junio y Septiembre. En el examen, consistente en una serie de preguntas teóricas y problemas, se ponderará la nota de teoría en un 60% y la de problemas en un 40%.

## **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA:**

- D.A. Skoog y J.A. Leary. "Análisis Instrumental", 4ª ed. McGraw Hill, 1994.
- J.W. Robinson, "Undergraduate Instrumental Analysis", 5ª ed. Marcel Dekker, Nueva York, 1995.
- D.A. Skoog, D.M. West y F.J. Holler. "Fundamentos de Química Analítica", Vols I y II, Reverté, Barcelona, 1997.
- P. Gy. "Sampling for Analytical Purposes", Wiley, Nueva York, 1998.
- H.H. Willard, L.L. Merrit, J.A. Dean y F.A. Settle, "Instrumental Methods of Analysis", 7ª ed., Washington Publishing Co., California, 1988.
- G.W. Ewing, "Métodos Instrumentales de Análisis Químico", Mc Graw Hill, Mejiro, 1978.
- R.D. Braun, "Introduction to instrumental analysis", Mc Graw-Hill, 1987.
- B.V. Vassos, G.W. Ewing, "Electroquímica Analítica", Limusa, Méjico, 1987.
- R.P.W. Scott, "Introduction to Analytical Gas Chromatography" 2ª ed., Marcel Dekker, Nueva York, 1997.
- T. Hatakeyama y F.X. Quinn "Thermal Analysis" 2ª ed. Wiley, Nueva York, 1999.
- S. Schulman y A. Sharma "An introduction to Fluorescence Spectroscopy", Wiley, Nueva York, 1999.
- H. Günzler y H.M. Heise, "IR Spectroscopy", Wiley VCH, Weinheim, 1999.
- R.M. Smith y K.L. Bush "Understanding Mass Spectra", Wiley, Nueva York, 1999.
- L. Ebdon, H. Evans, A. Fisher y S. Hill, "An introduction to Analytical Atomic Spectrometry", Wiley, Nueva York, 1998.
- J.D. Ingle y S.R. Crouch, "Spectrochemical Analysis", Prentice-Hall, New Jersey, 1988.
- C. Vandecasteele y C.B. Block, "Modern Methods for Trace Element Determination", John Wiley & Sons, Chichester, 1993.
- M. Valcárcel, "Principios de Química Analítica", Springer-Verlag Ibérica, Barcelona, 1999.

## **PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

**Práctica 1.** Determinación de Nitritos en agua mediante Espectroscopía de absorción molecular UV-Vis

**Práctica 2.-** Determinación de cobre y de hierro en vinos mediante Espectroscopía de absorción atómica

**Práctica 3.-** Determinación potenciométrica de fluoruros en un dentífrico

**Práctica 4.-** Determinación de potasio en aguas potables mediante Fotometría de llama

**Práctica 5.-** Determinación del contenido en carbonato y bicarbonato en agua de mar utilizando un sistema de valoración automático

**Práctica 6.-** Determinación de Etanol en bebidas alcohólicas mediante cromatografía de gases

**Práctica 7.-** Determinación de paracetamol y ácido acetilsalicílico en un analgésico mediante cromatografía de líquido de alta eficacia

**Práctica 8.-** Determinación fluorimétrica de Quinina en bebidas refrescantes

**Práctica 9.-** Calibración de un pH-metro

El número de prácticas a realizar puede ser incrementado en función de la disponibilidad de nuevos medios instrumentales.



Universidade  
de Vigo



UNIVERSIDAD DE VIGO  
DPTO. QUÍMICA FÍSICA

DATA 25-09-00

REGISTRO ENTRADA

N.º 86

---

*Departamento de Química Física*

**PROGRAMA DE QUÍMICA FÍSICA: ESTRUCTURA DE LA MATERIA  
UNIVERSIDAD DE VIGO. CURSO 1999/2000.**

**Tema 1. INTRODUCCION A LOS METODOS EXPERIMENTALES PARA LA DETERMINACION DE LA ESTRUCTURA MOLECULAR.**

Introducción. Clasificación de los principales métodos experimentales. Métodos eléctricos. Métodos Magnéticos. Métodos Espectrales. Métodos de Difracción.

**Tema 2. PROPIEDADES ELECTRICAS DE LA MATERIA.**

Dipolos y Multipolos. Propiedades eléctricas : Polarización y Polarizabilidad. Determinación experimental. Comportamiento macroscópico. Interpretación molecular. Momentos dipolares y su relación con la estructura. Aplicaciones.

**Tema 3. FUERZAS INTERMOLECULARES.**

Introducción. Fuerzas Químicas. Fuerzas Físicas: Coulombicas y de Van der Waals. Fuerzas de Dispersión de London. Efecto del medio. Métodos experimentales para la obtención de información acerca de las fuerzas intermoleculares.

**Tema 4. PROPIEDADES MAGNETICAS DE LA MATERIA.**

Propiedades magnéticas de la materia. Momento angular y momento magnético. Determinación de momentos magnéticos. Susceptibilidad magnética e interpretación molecular. Momentos magnéticos y su relación con la estructura. Aplicaciones.

**Tema 5. INTERACCION RADIACION MATERIA.**

Naturaleza de la radiación electromagnética. Tipos de interacción. Interacción inelástica. Planteamiento general. Transiciones de dipolo eléctrico. Momentos de transición eléctrico y magnético. Procesos de absorción y emisión de radiación. Espectros. Instrumentación general. Anchura de las líneas espectrales. Influencia de la relajación y el intercambio químico. Efectos del disolvente. Aplicaciones generales de la espectroscopía.

**Tema 6. METODOS MAGNETICOS. ESPECTROS DE RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR (RMN) Y DE RESONANCIA PARAMAGNETICA ELECTRONICA (RPE).**

Base física de la RMN. Descripción mecanocuántica. RMN de Transformada de Fourier. Descripción de los experimentos de RMN: Modelo vectorial. Ecuaciones de Bloch. Origen y medida de los desplazamientos químicos. Factores que influyen en los desplazamientos químicos. Acoplamientos spin-spin. Aplicaciones. Influencia de factores dinámicos en los espectros de RMN. Aplicaciones de RMN: evaluación de parámetros termodinámicos y cinéticos. Fundamento de la RPE. Desdoblamiento nuclear hiperfino. Acoplamientos. Efectos anisotrópicos. Aplicaciones estructurales.

#### Tema 7. ROTACION MOLECULAR.

Clasificación de las moléculas. Niveles de energía de rotación y espectros de rotación molecular. Aproximación del rotor rígido. Transiciones e intensidades. Distorsión centrífuga. Efecto Stark. Determinación de geometrías y momentos dipolares. Otras aplicaciones estructurales.

#### Tema 8. INTRODUCCION A LA GEOMETRIA MOLECULAR Y SIMETRIA.

Introducción. Elementos de simetría. Operaciones de simetría. Grupos puntuales. Simetría y propiedades Físicoquímicas. Teoría de las representaciones. Tablas de caracteres. Representaciones reducibles e irreducibles. Aplicaciones al estudio de la estructura molecular.

#### Tema 9. VIBRACIÓN MOLECULAR.

Modos de vibración de un sistema poliatómico. Planteamiento clásico del problema. Coordenadas normales. Campos de fuerza molecular. Constante de fuerza.

#### Tema 10. ESPECTROS DE INFRARROJO y RAMAN.

Niveles de energía de vibración. Modos activos, transiciones y espectros. Determinación de constantes de fuerza. Frecuencias características. Bandas de combinación, diferencia y resonancia de Fermi. Diagnóstico estructural. Fundamentos del efecto Raman. Modos activos, transiciones y espectros Raman. Complementariedad con los espectros de IR.

#### Tema 11. ESPECTROS ELECTRONICOS DE ABSORCION Y EMISION. ESPECTROS FOTOELECTRONICOS.

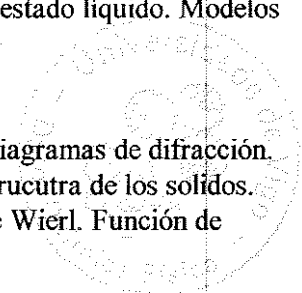
Niveles de energía electrónica. Transiciones y espectros ultravioleta. Espectros electrónicos y estructura. Nomenclatura de los transitos electrónicos. Características de los procesos de emisión. Fluorescencia y Fosforescencia. Aplicaciones al estudio de estructuras moleculares. Emisión estimulada: Láseres. Fundamento de la espectroscopía fotoelectrónica. Espectros de rayos X y ultravioleta. Aplicaciones.

#### Tema 12. ESTRUCTURA CRISTALINA. MODELOS ESTRUCTURALES. INTRODUCCION AL ESTADO LIQUIDO.

Características estructurales de las redes cristalinas y su expresión formal. Defectos reticulares: Tipos e importancia. Tipos de cristales. Cristales moleculares. Enlace en cristales iónicos. Enlace en cristales metálicos. Conductores y aislantes. Semiconductores. Características generales del estado líquido. Modelos estructurales. Modelos de celda.

#### Tema 13. METODOS DE DIFRACCION.

Fenómeno físico de la difracción. Difracción de Rayos X y de neutrones. Diagramas de difracción. Interpretación estructural de los diagramas. Ley de Bragg. Factor de estructura. Estructura de los sólidos. Estudio experimental. Modelos estructurales. Difracción de electrones. Ecuación de Wierl. Función de distribución radial.



**BIBLIOGRAFIA GENERAL DEL CURSO** (Estos libros se encuentran en la biblioteca).

- \* P. W. Atkins, "Physical Chemistry", 6<sup>th</sup> ed. Oxford University Press 1999
- \* M. Diaz Peña, R. Roig Muntaner, "Química Física. Alhambra
- A. W. Moore, "Química Física". Urmo.
- \* I. R. Levine, "Espectroscopía Molecular". Ed. AC.
- \* P. F. Bernath, "Spectra of Atoms and Molecules" 1st Ed. Oxford University Press 1995.
- \* Hore, P. J. "Nuclear Magnetic Resonance" 1st Edition Oxford University Press 1995.
- H. Günter "NMR Spectroscopy. Basic Principles, Concepts and Applications in Chemistry". J. Wiley
- \* J. K. Sanders, B. Hunter, "Modern NMR Spectroscopy: A Guide For Chemists" Oxford University Press
- R. Drago; "Physical Methods for Chemists"; Saunders College 1997
- Barrow; "Introduction to Molecular Spectroscopy"
- J. E. Wollrab "Rotational Spectra and Molecular Structure"
- \* A. H. Gismero, "Métodos Teóricos de la Química Física", UNED.
- \* F. A. Cotton, "La Teoría de Grupos Aplicada a la Química". Ed. Limusa.
- \* G. Davidson; "Introducción a la teoría de grupos para Químicos"
- A. Nussbaum ; "Teoría de grupos Aplicada para Químicos, Físicos e Ingenieros"
- H. H. Jaffe, M. Orchin; "Simetría en Química"
- N. B. Colthup, L. H. Daly, S. E. Wiberley, "Introduction to Infrared and Raman Spectroscopy"
- Wilson, Decius, Cross; "Molecular Vibrations: The Theory of IR and Raman Spectra"
- Herzberg "Electronic, Raman and IR spectra" (3 volúmenes)
- Rao; "Chemical Applications of Infrared Spectroscopy"
- D. A. Long, "Raman Spectroscopy"
- J. N. Murrell "The theory of the Electronic Spectra of Organic Molecules"

Los libros con asterisco son especialmente recomendados. Además se facilitará, a lo largo del curso, bibliografía específica y artículos científicos sobre los contenidos de cada tema.



## DESARROLLO DEL CURSO 2000/2001

### ASIGNATURA: QUIMICA FISICA: ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Nº HORAS LECTIVAS: 120 TEORICAS + 120 PRACTICAS

Nº GRUPOS DE TEORIA: 1, Nº GRUPOS DE PRACTICAS : 4

PROFESORADO: CARLOS BRAVO (TEORIA Y PRACTICAS), IGNACIO PEREZ JUSTE (PRACTICAS), JORGE CEBREIROS ARCE (PRACTICAS) Y OTROS TODAVIA SIN DETERMINAR

HORARIO DE TUTORIAS: CARLOS BRAVO- MIERCOLES, JUEVES Y VIERNES DE 16.00 A 18.00.

HORARIO CLASES TEORICAS Y SEMINARIOS: Miércoles 9-10 , Jueves 10-11, Viernes 10-11 y 12-13.

#### FECHAS DE LAS PRACTICAS DE LABORATORIO

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
9/XI - 17/XI	20/XI - 27/XI	28/XI - 11/XII	12/XII - 19/XII
8/I - 16/I	17/I - 25/I 2	29/I - 6/II	7/II - 15/II
19/II - 7/III	8/III - 22/III	23/III - 18/IV	19/IV - 4/V

En principio, el número máximo de alumnos por grupo es de 20. La admisión de alumnos en los grupos se efectuará por estricto orden de petición. Si un alumno/a se apunta en más de un grupo, se le considerará incluido en el primero en el que se haya apuntado, siendo eliminado automáticamente del resto. *ES RESPONSABILIDAD DEL ALUMNO EL ELEGIR EL GRUPO DE PRACTICAS MAS ADECUADOA SUS CIRCUNSTANCIAS PERSONALES, DE FORMA QUE LAS PRACTICAS NO SE SOLAPEN CON LAS DE OTRAS ASIGNATURAS EN LAS QUE SE HAYA MATRICULADO.*

#### PROGRAMA DE CLASES TEORICAS Y PRACTICAS

La asignatura ESTRUCTURA DE LA MATERIA se puede dividir en tres grandes bloques teóricos y uno práctico:

##### BLOQUES TEÓRICOS (Teoría + Problemas)

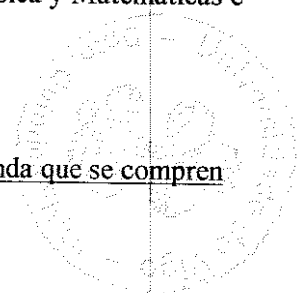
- METODOS ELECTRICOS Y MAGNETICOS (Temas 2-4)
- METODOS ESPECTROSCOPICOS(Temas 5-11)
- ESTADOS DE AGREGACION DE LA MATERIA Y METODOS DE DIFRACCION(Temas 12-final)

##### BLOQUE PRÁCTICO.

Prácticas de laboratorio relacionadas con diversas partes de la asignatura. La realización de las prácticas implica: A) la realización de diversos trabajos de laboratorio B) la presentación (obligatoria) de una memoria-resumen que contendrá como mínimo la metodología empleada, los datos recogidos, conclusiones alcanzadas y la bibliografía empleada y un apéndice en el que se incluyan todos los cálculos realizados C) La realización de un examen de las prácticas. Todos los alumnos tienen la obligación de poseer los conocimientos básicos necesarios acerca de las prácticas antes de comenzar su realización.

##### RECOMENDACIONES PARA APROBAR LA ASIGNATURA:

- Repasar los conocimientos anteriores de Química (especialmente Química Física), Física y Matemáticas e intentar preparar, previamente, cada tema que se vaya a explicar.
- Dedicar a la asignatura 1 hora diaria como mínimo.
- Realizar numerosos problemas.
- Asistencia a clase e interés durante su desarrollo.
- A todos aquellos alumnos que tengan dificultades con el idioma Inglés se les recomienda que se compren un diccionario.





## **EVALUACION.**

De acuerdo con los Estatutos de la Universidad de Vigo, TODOS LOS ALUMNOS TIENEN DERÉCHO A DOS UNICOS EXAMENES OFICIALES que se realizarán en el mes de Junio y Septiembre (o Diciembre).

### EXAMEN DE TEORIA+PROBLEMAS (T+P)

Dicho exámen constará de diversas preguntas y problemas acerca de lo explicado a lo largo del curso tanto en el aula como en las prácticas. Las notas alcanzadas en el exámen "T+P" representarán aproximadamente el 80% de la nota final. El restante porcentaje (que puede ser positivo, negativo o nulo) se obtendrá de las notas del exámen de prácticas de laboratorio, asistencia a clase, interés mostrado, trabajos realizados, etc.

Con el fin de facilitar a los alumnos el aprobar la asignatura, se ofrece la posibilidad de realizar dos exámenes parciales de la asignatura. Aquellos alumnos que voluntariamente realicen estos exámenes serán calificados, en la convocatoria de Junio, por la nota que obtengan en los mismos, independientemente de su presentación al exámen oficial de Junio, pudiéndose presentar al exámen final para recuperar el/los parciales (en caso de necesitarlo) o bien para subir nota. En cualquier caso la nota del exámen parcial se guardará únicamente hasta la convocatoria de Junio.

FECHAS PREVISTAS PARA LOS EXAMENES PARCIALES: 1º P.- SEGUNDA SEMANA DE FEBRERO (Temas 1-6). 2º P.- ULTIMA SEMANA DE MAYO.

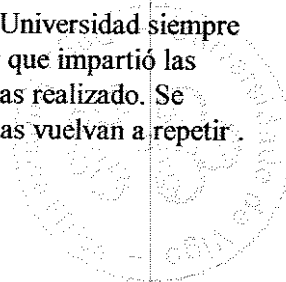
### PRACTICAS DE LABORATORIO.

Las prácticas de laboratorio son requisito imprescindible para poder aprobar la asignatura. La ausencia (injustificada) durante dos o más días, así como el no entregar en el momento que se determine la libreta de laboratorio supondrá el considerar que las prácticas no se desean hacer en este curso. La realización del exámen general de prácticas será requisito imprescindible para poder aprobar las prácticas y por tanto la asignatura. Este exámen se realizará en las convocatorias oficiales.

Las prácticas de laboratorio supondrán hasta un 20% de la nota final, es decir, será una nota más a sumar a la nota del exámen "teoría+problemas". En este sentido se entenderá que aquella persona que realice el exámen de prácticas se está examinando de una parte de la asignatura, y por tanto tendrá la nota en la correspondiente convocatoria oficial. En cualquier caso, las partes a, b y c hay que realizarlas el mismo año que el exámen de prácticas.

EVALUACION. Las prácticas se evaluarán teniendo en cuenta los siguientes aspectos: a) Conocimiento de la práctica en el momento de realizarla, b) Trabajo en el laboratorio, c) Memoria de prácticas y d) Exámen general de prácticas, relacionado con los trabajos realizados y los temas desarrollados en las mismas.

Las prácticas de esta asignatura se podrían convalidar por las realizadas en otra Universidad siempre y cuando se presente, antes del mes de Noviembre, un certificado firmado por el profesor que impartió las prácticas en el que conste el número de horas realizadas y, si puede ser, el tipo de prácticas realizado. Se recomienda a todos aquellos alumnos que las hayan realizado hace más de dos años que las vuelvan a repetir.





UNIVERSIDADE DE VIGO

Facultade Ciencias

## DESARROLLO DEL CURSO ACADÉMICO 2000/01 PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

La asignatura "Ampliación de Química Analítica" se divide en cinco capítulos teórico-prácticos y todos estos capítulos servirán para la exposición, por parte de cada uno de los alumnos, de un trabajo complementario:

### BLOQUE TEÓRICO (Teoría + Problemas)

- Capítulo I.- INTRODUCCIÓN (Temas 1 y 2)
- Capítulo II.- AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA (Tema 3)
- Capítulo III.- TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN (Temas 4-14)
- Capítulo IV.- OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS (Temas 15-17)
- Capítulo V.- INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA (Tema 18)

### BLOQUE PRÁCTICO

Las Prácticas de Laboratorio implican la realización de varios trabajos experimentales relacionados con diversas partes de la asignatura, cuyo programa se encuentra al reverso. El alumno deberá planificar su propio experimento, previamente al inicio de las prácticas, a partir de la documentación que, en parte, le proporcione la búsqueda bibliográfica en la biblioteca y en la hemeroteca; para la planificación necesitará tomar un número importante de decisiones tales como: ¿qué voy a medir y por qué?, ¿cómo voy a medir?, ¿qué equipo básico (entendiendo que el equipo básico se refiere tanto al material fungible como a los aparatos) necesitaré para medirlo?, ¿necesitaré llevar a cabo algún tipo de separación previa del analito?, ¿qué haré con los datos experimentales?, etc. Simultáneamente con la experimentación, se anotará en un "cuaderno de prácticas" la metodología empleada, los datos obtenidos, las conclusiones alcanzadas, la bibliografía utilizada, etc. Dicho cuaderno será supervisado periódicamente durante las prácticas y, concluidas las mismas y en un plazo de 15 días, cada alumno individualmente, hará entrega de los informes (máximo 2 folios por ambas caras) correspondientes a los trabajos experimentales desarrollados. Para poder realizar las prácticas los alumnos deberán acudir, desde su inicio, con el siguiente material: cuaderno (no se admiten hojas sueltas), bata, espátula, calculadora, papel milimetrado, regla y rotulador de vidrio. La realización de las prácticas de laboratorio, la entrega de los informes y el supuesto práctico en el examen oficial, son obligatorios para optar al aprobado de la asignatura.

### EXPOSICIÓN

- Capítulo VI.- ANÁLISIS APLICADO (Tema 19).

Control de la Contaminación de Aguas. Análisis de Alimentos. Análisis Clínico, Farmacológico y Toxicológico. Análisis de Trazas. Análisis de Fertilizantes. Análisis de Contaminantes Atmosféricos. Análisis de Suelos, Rocas y Minerales. Análisis de Aleaciones, Cementos y Vidrios, Petróleo y Plásticos.

Cada alumno elegirá, al inicio del curso, un tema de los que se sugieren, u



UNIVERSIDADE DE VIGO

Facultade Ciencias

otro si es de interés para él, y realizará un esquema y síntesis del trabajo para ser expuesto en un tiempo máximo de 10 min, en el que se incluirá un ejemplo práctico extraído de uno o varios artículos científicos. Los objetivos a cubrir son: introducción y/o práctica en la búsqueda bibliográfica, elaboración y presentación de informes, entrega de resultados, etc... La fecha probable para que tengan lugar las exposiciones será en el tercer trimestre, aunque esto dependerá del número de alumnos matriculados en la asignatura.

**EVALUACIÓN:** De acuerdo con los Estatutos de la Universidad de Vigo, todos los alumnos TIENEN DERECHO A DOS ÚNICOS EXÁMENES "OFICIALES" que se realizarán en el mes de Junio (ORDINARIO) y Septiembre o Diciembre (EXTRAORDINARIO). Existe la posibilidad de dividir la asignatura en varios exámenes parciales. Si el alumno opta por ellos, deberá realizar 3 EXÁMENES PARCIALES: en el primero, entrará la materia de los capítulos I y II-Automatización; en el segundo, los temas del capítulo III-Técnicas Analíticas de Separación, y en el último parcial, la materia de los capítulos IV y V. Si estos exámenes sirven para aprobar parte o toda la asignatura, también pueden serlo para suspender, de tal forma que el alumno que haya optado por alguno/s de los parciales y suspendiera, el no presentarse al examen oficial implicaría un SUSPENSO en su calificación. De la misma forma, por el simple hecho de realizar las prácticas (con o sin entrega de los informes), aunque no se hubiera presentado al examen oficial, también implicaría un SUSPENSO en actas.

Los exámenes constarán de varias preguntas teóricas y problemas relacionadas con lo explicado a lo largo del curso, incluidas posibles cuestiones de los artículos que, relacionados con los temas del programa, se les irá periódicamente entregando durante el desarrollo del mismo (NOTA= 0.4 TEORÍA + 0.6 PROBLEMAS). Además de la teoría y de los problemas, en el examen oficial, en cualquiera de las convocatorias, habrá un supuesto práctico. Las notas obtenidas en el examen "Teoría + Problemas" y en el examen de "Prácticas de Laboratorio" representarán el 70% y el 20% de la nota final, respectivamente. El 10% restante (que puede ser positivo o nulo) se obtendrá de la exposición del trabajo complementario. La calificación de "Prácticas de Laboratorio" engloba la obtenida en el interés y habilidad mostrado en el laboratorio, los informes individualizados y el supuesto práctico. Aquellos alumnos que obtuvieran el APROBADO en prácticas, pero suspenso en "teoría + problemas", en la convocatoria oficial de Junio, se les guardaría la calificación hasta la convocatoria oficial de Septiembre o Diciembre. El alumno que tenga que matricularse nuevamente de la asignatura en el curso siguiente, deberá repetir las prácticas en su totalidad: hacer el trabajo experimental, entregar informes y realizar el supuesto práctico en el examen oficial. Todos aquellos alumnos que hayan aprobado la "Teoría + Problemas" por parciales, pero deseen subir nota, podrán presentarse al



UNIVERSIDADE DE VIGO

Facultade Ciencias

- Laboratory 1986, Van Nostrand Reinhold Company Inc..
2. EWING, G.W., Instrumental Methods of Chemical Analysis. 6<sup>a</sup> ed. 1985, MacGraw-Hill.
  3. EWING, G.W., Analytical Instrumentation Handbook 1990, Marcel Dekker.
  4. FIFIELD, F.W. and D. KEALEY, Principles and Practice of Analytical Chemistry. 4<sup>a</sup> ed. 1995, Chapman&Hall.
  5. FRITZ, J.S. and G.H. SCHENK, Quantitative Analytical Chemistry. 5<sup>a</sup> ed. 1987, Allyn& Bacon, Inc.
  - 6.\* HARGIS, L.G., Analytical Chemistry: Principles and Techniques. 1988, Prentice Hall.
  7. HARRIS, D.C., Quantitative Chemical Analysis. 2<sup>a</sup> ed. 1987, WH Freeman and Company.
  8. KNAPP, D.R., Handbook of Analytical Derivatization Reactions. 1979, Willey & Sons.
  9. KEALEY, D., Experiments in Modern Analytical Chemistry. 1986, Chapman & Hall.
  - 10.\* PICKERING, W.F., Química Analítica Moderna. \*1976, Reverté.
  11. REILLEY, C.N. and D.T. SAWYER, Experiments for Instrumental Methods. 1979, Robert E. Krieger Publishing Company, Inc.
  12. ROBINSON, J.W., Undergraduate Instrumental Analysis. 4<sup>a</sup> ed. 1987, Marcel Dekker.
  13. SAWYER, D.T., W.R. HEINEMAN and J.M. BEEBE, Chemistry Experiments for Instrumental Methods 1984, Wiley & Sons.
  - 14.\* SKOOG, D. and J. LEARY, Análisis Instrumental. \*1994, Madrid: McGraw-Hill.
  - 15.\* VOGEL, A.I., VOGEL'S Textbook of Quantitative Chemical Analysis. 1989, Longman Scientific& Technical.
  16. VORESS, L., Instrumentation in Analytical Chemistry (1988 1991). 1992, Washington, DC: American Chemical Society.
  17. WALTON, H.F. and J. REYES, Análisis Químico e Instrumental Moderno. 1978, Reverté.
  - 18.\* WILLARD, H.H. and J. MERRITT, Métodos Instrumentales de Análisis. 5<sup>a</sup> ed. 1988, Wadsworth Publ. Company

## MONOGRAFÍAS

### - Capítulo II.- AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA (Tema 3)

1. CERDA, V. and G. RAMIS, Introduction to Laboratory Automation.. 1990, Wiley Sons.
2. ECKSCHLAGER et al. Application of Computers in Anal.Chem..Vol. XVIII; 'Comprehensive Anal. Chem.'; 1983, Elsevier.



UNIVERSIDADE DE VIGO

Facultade Ciencias

exámen oficial de Junio, siendo la calificación obtenida, en dicha convocatoria, la que constará en actas. Los alumnos deberán acudir a los exámenes, parciales u oficiales, con el siguiente material, a mayores del usual: calculadora personal, papel milimetrado y regla. Aquellos alumnos que no hubieran entregado ficha deberán presentar fotocopia del D.N.I.

#### RECOMENDACIONES

\* Repasar los conocimientos adquiridos anteriormente, especialmente: toma y tratamiento de la muestra, conceptos de estadística, enmascaramiento y los equilibrios químicos, análisis clásico, técnicas ópticas, electroquímicas y otras técnicas que puedan servir de base para su uso como posibles detectores.

\* Dedicar a la asignatura al menos 1-2 horas diarias, a mayores de las 4 horas/semana obligatorias de las que dispone en los planes de estudio.

Consultar mucha bibliografía, como mínimo la que se adjunta, y contrastar los contenidos de las diferentes obras consultadas con lo expuesto en clase. Realizar numerosos problemas, no sólo los de los boletines que se darán durante el curso, ya que os ayudarán a comprender mejor los conocimientos teóricos adquiridos.

---

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA de 5º Curso de la Licenciatura en QUÍMICAS  
"Ampliación de Química Analítica"  
CURSO 00/01

#### BLOQUE TEÓRICO

##### CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN.

Tema 1.- La Química Analítica y los Métodos Analíticos.

Documentación en Química Analítica.

Tema 2.- Generalidades sobre las Técnicas Analíticas.

Detectores Ópticos y Eléctricos.

##### CAPITULO II.- AUTOMATIZACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA.

Tema 3.- Métodos Automatizados de Análisis.

Análisis por Inyección en Flujo (FIA).

##### CAPITULO III.- TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN.

Tema 4.- Generalidades sobre las Técnicas Analíticas de Separación.

II.1.- Métodos no cromatográficos.

Tema 5.- Técnicas de Separación no Cromatográficas

Tema 6.- Extracción Líquido-Líquido.

Tema 7.- Cambio Iónico.

II.2.- Métodos cromatográficos.

Tema 8.- Aspectos Generales de la Cromatografía.



UNIVERSIDADE DE VIGO

Facultade Ciencias

Tema 9.- Cromatografía Plana: Papel y Capa Fina.

Tema 10.- Cromatografía Líquida de Alta Resolución (CLAR, HPLC).

Tema 11.- Cromatografía de Gases (CG).

Tema 12.- Cromatografía de Fluidos Supercríticos (CFS).

II.3.- Métodos electroforéticos

Tema 13.- Electroforesis. Electroforesis Capilar.

II.4.- Técnicas acopladas.

Tema 14.- Aspectos Actuales de las Técnicas Analíticas:

Hibridación Instrumental.

#### CAPITULO IV.- OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS.

III.1.- Métodos Cinéticos.

Tema 15.- Métodos Catalíticos no Enzimáticos. Tipos de Reacción.

Tema 16.- Métodos Catalíticos Enzimáticos. Métodos Electroquímicos

III.2.- Sensores y Biosensores.

Tema 17.- Sensores Electroquímicos, Ópticos y Térmicos.

#### CAPITULO V.- INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA.

Tema 18.- Quimiometría.

#### EXPOSICIÓN

#### CAPITULO VI.- ANÁLISIS APLICADO.

Cada alumno elegirá, al inicio del curso, un tema de su interés, pero relacionado con las técnicas que se describen en el Programa, y realizará un trabajo para ser expuesto en clase, en el que se incluirá ejemplos prácticos extraídos de artículos científicos.

#### BLOQUE PRÁCTICO

Realización de varios trabajos experimentales relacionados con diversas partes de la asignatura: Extracción, Cambio Iónico, CG, HPLC, CCF, CP, Electroforesis, Catálisis Química-Enzimática, FIA, Biosensores

---

BIBLIOGRAFÍA- "Ampliación de Química Analítica"-

#### OBRAS GENERALES Y MONOGRAFÍAS POR CAPÍTULOS

- Capítulo I.- INTRODUCCIÓN (Tema 1 y siguientes)

1. DUX, J.P., Handbook of Quality Assurance for the Analytical Chemistry



UNIVERSIDADE DE VIGO

Facultade Ciencias

3. FANG, Z., Flow Injection Separation and Preconcentration. 1993, VCH Publishers.
- 4.\* RUZICKA, J. and E.H. HANSEN, Flow Injection Analysis. A Series of Monographs on Analytical Chemistry and its Applications, Vol. 62. 1988, Wiley Sons.
5. ZIELINSKI, T.J. and M. SWIFT, Using Computers in Chemistry and Chemical Education 1997, ACS Books
- 6.\* VALCARCEL CASES, M. and D.L.d. CASTRO, Flow Injection Analysis: Principles and Applications. 1987, Ellis Horwood Ltd.

- Capítulo III.- TÉCNICAS ANALÍTICAS DE SEPARACIÓN (Temas 4-14)

1. BLUMBERG, R., Liquid-Liquid Extraction. Vol. XVI. \*1988, Academic Press.
2. BOTSARIS, G. and TOYOKURA, K., Separation and Purification by Crystallization 1997, ACS Book
- 3.\* BRAITHWAIT, A. and F.J. SMITH, Chromatographic Methods. 5º de. \*1996, Chapman and Hall.
4. BROWN, P.R. and E. GRUSHKA, Advances in Chromatography. Vol. 36. 1996, Marcel Dekker.
5. HEARN, M.T.W., Ion Pair Chromatography. 1985, NY and Basel: Marcel Dekker, Inc..
6. HELFFERICH, F., Ion Exchange. 1995, Dover.
7. KUHN, Capillary Electrophoresis. Principles and Practice. 1993, .
8. LAUB, R.J. and R.L. PECSOK, Physicochemical Applications of Gas Chromatography. 1978, Wiley.
- 9.\* LINDSAY, A.S., High Performance Liquid Chromatography. Analytical Chemistry by Open Learning: Serie ACOL'1992, Wiley.
10. MEYER, V., Practical High Performance Liquid Chromatography. 1993-4, Wiley.
11. MILLER, J.M., Separation Methods in Chemical Analysis. 1975, Wiley.
- 12.\* RAYMOND, P.W.S., Techniques and Practice of Chromatography. 1995, Marcel Dekker.
13. SCOTT, R.P.W., and J.A. PERRY, Introduction to Analytical Gas Chromatography. Vol. 76; 1997, .
14. SCOTT, R.P.W., Techniques and Practice of Chromatography. Vol. 70; 1995, Marcel Dekker, Inc
15. SMALL, H., Ion Chromatography. Modern Analytical Chemistry, 1989, Plenum Press.
16. SMITH, I., Chromatographic and Electrophoretic Techniques. Vol. II. 1968,.
17. SMITH, I. and J.G. FEINBERG, Paper & Thin-Layer Chromatography and Electrophoresis. 2ª ed. 1972, Longman.
18. SMITH, R.M., Gas and Liquid Chromatography in Analytical Chemistry. 1988, Wiley Sons.



UNIVERSIDADE DE VIGO

Facultade Ciencias

19. SMITH, R.M., Supercritical Fluid Chromatography. RSC Chromatography Monographs, 1990, Royal Society of Chemistry.
- 20.\* SNYDER, L.R., Practical HPLC Method Development. 1988, Wiley Sons, Cop.
21. STOCK, R. and C.B.F. RICE, Chromatographic Methods. 3° ed. 1974, Chapman and Hall.
22. VALCARCEL, M.&M. SILVA, Teoría y Práctica de la Extracción Líquido-Líquido. 1984, Alhambra.
- 23.\* VALCARCEL CASES, M. and A. GOMEZ HENS, Técnicas Analíticas de Separación. 1990, Reverté.
24. WALTON, H., Ion-Exchange in Analytical Chemistry. \*1990, CRC Press, Inc.//Lewis Publ.
25. WALKER, J.Q., M.T.J. JACKSON, and J.B. MAYNARD, Chromatographic Systems. 2ª ed. 1977, Academic Press, Inc.
- 26\* WENCLAWIAK, B., Analysis with Supercritical Fluids: Extraction and Chromatography. \*1992, Springer, Cop.
- 27.\* WESTERMEIER, R., Electrophoresis in Practice: a guide to theory and practice. 1993, VCH.

- Capítulo IV.- OTRAS TÉCNICAS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS (Temas 15-17)

1. BAMFORD, C.H. and C.F.H. TIPPER, Modern Methods in Kinetics. Comprehensive Chemical Kinetics, 1983, Elsevier.
- 2.\* BUERK, D.G., Biosensors: Theory and Applications. 1993, Technomic Publishing AG.
3. CARR, P.W. and BOWERS, L.D., Immobilized Enzymes in Analytical and Clinical Chemistry. 1980, Wiley & Sons.
4. CHARD, T., Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology: An Introduction to Radioimmunoassay and Related Techniques. 1981, North-Holland.
- 5.\* ENGEL, P.C., Enzyme Kinetics. The Steady-State Approach. 1981, Chapman-Hall.
6. FENDLER, J.H., Catalysis in Micellar and Macromolecular Systems. 1975, Academic press, Cop.
- 7.\* GUILBAULT, G.G., Enzymatic Methods of Analysis. 1970, Pergamon Press.
8. GUILBAULT, G.G., Analytical Uses of Immobilized Enzymes. 1984, Marcel Dekker.
9. HALL, E.A.E., Biosensors. Advanced Reference Series Engineering, 1991, Prentice Hall.
- 10.\* JANATA, J., Principles of Chemical Sensors. 1989, Plenum Press.
11. JENCKS, W.P., Catalysis in Chemistry and Enzymology. 1987, Dover.
12. KOPANICA, M. & V. STARA, Kinetic Methods in Chemical Analysis. Vol. XVIII 'Comprehensive Anal. Chem.'; 1983, Elsevier.
- 13.\* MASSERYEFF, R.; ALBERT, W. and STAINNESS, N.A., Methods in Immunological





UNIVERSIDADE DE VIGO

Facultade Ciencias

Analysis. Vol. 1; 1992 XXVIII, VCH.

14. MOTTOIA, H.A., Kinetic Aspects of Analytical Chemistry. 'Chemical Analysis: a series' 1988, Wiley & Sons.
- 15.\* PEREZ BENDITO, D. and M. SILVA, Kinetic Methods in Analytical Chemistry. 1ª ed. 1988, Ellis Horwood Ltd.
- 16.\* ROITT, I., Essential Immunology. 1984, Blackwell Scientific Publications.
17. STURGEON, C.M., Advances in immunoassay. 1994, JAI Press Inc..
18. WILKINGS, R.G., Kinetics and Mechanisms of Reaction of Transition Metal Complexes. 1991, VCH.
19. WOODWARD, J., Immobilized Cells and Enzymes: A Practical Approach. 1985, IRL Press..

- Capítulo V.- INTRODUCCIÓN A LA QUIMIOMETRÍA (Tema 18)

- 1.\* BURGARD, D.R. and J.T. KUZNICKI, Chemometrics: Chemical and Sensory Data. 1990, CRC Press.
2. DEMING, S.N. and S.L. MORGAN, Experimental Design: A Chemometric Approach, 1993, Elsevier.
3. MASSART, D.L.E.A., Chemometrics: a Textbook. Data Handling in Science and Technology, Vol. 2. 1988, 1ª repr. 1990, Elsevier.
- 4.\* MELOUN et al., Chemometrics in Instrumental Analysis. 1992, Ellis Horwood.
5. MORGAN, E., Chemometrics: Experimental Design., in 'Analytical Chemistry by Open Learning', 1991, Wiley and Sons.

OBRAS GENERALES Y MONOGRAFÍAS EN ÁREAS DE APLICACIÓN DE LA QUÍMICA ANALÍTICA

- Capítulo VI.- ANÁLISIS APLICADO (EXPOSICIÓN)

1. ALLEN, S.E., Chemical Analysis of Ecological Materials. 1989, Blackwell Scientific Publ.
2. AMINOT, A. and M. CHANSSEPIED, Manuel des Analysis Chimiques en Milieu Marin. 1983, Centre National Pour 'Exploitation Des Oceans.
3. ANDERSON, A., Sample Pretreatment and Separation: Analytical Chemistry by Open Learning. 1987, Wiley.
4. BALTES, W., Rapid Methods for Analysis of Food and Food Raw materials. ed. W. Baltes. 1990, Technomic Publishing Company,
5. BEYERMANN, K., Organic Trace Analysis. Ellis Horwood Series in Analytical Chemistry, 1984, Ellis Horwood.
6. BRUBACHER, G., W. MÜLLER MULUT, and D.A.T. SOUTHGATE, Methods for the Determination of Vitamins in Food. Recommended by COST 91, 1986,



UNIVERSIDADE DE VIGO

Facultade Ciencias

Elsevier, Cop.

7. CLARK, R.B., Marine Pollutions. 3rd ed.1992, Clarendon Press.
8. FRESENIUS, W., K.E. QUENTIN, and W. SCHNEIDER, Water Analysis. 1988, Springer Verlag.
9. FUNG, D.Y.C., Instrumental Methods for Quality Assurance in Foods. 1991 ed. 1991, Marcel Dekker, Cop.
10. GERHARD MAIER, H., Métodos Modernos de Análisis de Alimentos. Vol.2 Métodos Cromatográficos incluyendo el Intercambio Iónico; Vol.3 Métodos Electroquímicos y Enzimáticos. 1978, Zaragoza: Acribia.
11. GORDON, M.H., Principles & Applications of Gas Chromatography in Food Analysis. 1990, Ellis Horwood
12. GRASSHOFF, K., Methods of Seawater Analysis. 1976, Verlag Chemie.
13. HARWALKAR, V.R. and C. Y. MA, Thermal Analysis of Foods. ed. V.R.H.e. al. Vol. XI. 1990, Elsevier,
14. HO, Analytical Methods in Forensic Chemistry, 1990, Ellis Horwood.
15. LAWRENCE, J.F., Liquid Chromatography in Environmental Analysis. 1984, Humana Press.
16. LAWRENCE, H.K., Principles of Environmental Sampling. 1987, American Chemical Society.
17. LEENHEER, A.P., W.E. LAMBERT, and H.J. NELIS, Modern Chromatographic Analysis of Vitamins. de. A.P.L.e. al. Vol. IX. 1992, Marcel Dekker, Cop.
18. MARR, I.L. and M.S. CRESSER, Environmental Chemical Analysis. 1983, Chapman & Hall.
19. POMERANZ, Y. & C.E. MELOAN, Food Analysis: Theory and Practice. 1987-94, Van Nostrand Reinhold
20. RITTENBURG, J.H., Development and Application of Immunoassay for Food Analysis, 1990, Elsevier
21. SCHMID, R.D. and F. SCHELLER, Biosensors Applications in Medicine, Environmental Protection and Process Control. GBF Monographs, Vol. 13. 1989, VCH, Cop.
22. SMITH, K.A., Soil Analysis: Modern Instrumental Techniques. 1991, Marcel Dekker.
23. VANDECASTEELE, C. & C.B. BLOCK, Modern Methods for Trace Element Determination. 1993, Wiley & Sons.
24. WARNER, P.O., Análisis de los Contaminantes del Aire. 1981, Paraninfo.
25. ZEEV, B., Preconcentration Techniques for Trace Elements. 1992, CRC Press, Cop.

---

PROGRAMA DE PRÁCTICAS Y BIBLIOGRAFÍA GUÍA PARA EL DISEÑO DE EXPERIMENTOS

SEGURIDAD EN EL LABORATORIO



UNIVERSIDADE DE VIGO

Facultade Ciencias

- J. Chem. Edu. 65(12) (1988) A312
  - LABORATORIO ANALÍTICO
  - J. Chem. Edu. 73(1) (1996) 65, 68 y J. Chem. Edu. 71(1) (1994) 51
  - Anal. Chem. 63(20) (1991) 993 A
  - EWING, "Analytical Instrumentation Handbook"; Marcel Dekker (1997)
  - CATALOGOS de diferentes Casas Comerciales
- 1.- EXTRACCIÓN DE SÓRBICO CON ISOCTANO Y SU DETERMINACIÓN EN VINOS
- Am. J. Enol. Vitic. 29 (3) (1978) 217 y J. Agric. Food. Chem. 40 (1992) 630
  - Ver Bibliografía recomendada para el desarrollo del programa
- 2.- SEPARACIONES POR CROMATOGRAFÍA EN SUPERFICIE
- VOGEL'S Texbook, 5ª Ed. (1989)
  - REILLEY y SAWYER, "Experiments for Instrumental Methods. A laboratory Manual"; McGraw-Hill (1979)
  - SMITH y FEINBERG, "Paper & Thin Layer Chromatography & Electrophoresis"; Longman ( )
  - RANDERATH, "Cromatografía de Capa Fina"; Urmo (1974)
  - J. Chem. Edu. 72(11) (1995) 1049 y J. Chem. Edu. 72(12) (1995) 1137
  - J. Chem. Edu. 73(1) (1996) 96 y Analyst 118 (1993) 481
  - Ver Bibliografía recomendada para el desarrollo del programa
- A.- COMPUESTOS FARMACEÚTICOS: Tifluadom, Clozapina, Clotiapina, Metaclazepam, Aspirina, Cafeína, Paracetamol, Acetaminofen
- B.- INDICADORES: Azul de Bromotimol, Rojo Congo, Azul de Bromofenol
- C.- VITAMINAS HIDROSOLUBLES: Ac. Ascórbico, Tiamina, Ac. fólico, Riboflavina
- 3.- SEPARACIONES POR CROMATOGRAFÍA EN COLUMNA
- SAWYER, HEINEMAN y BEEBE, "Chemistry Experiments for Instrumental Methods"; Wiley (1984)
  - VOGEL'S Texbook, 5ª Ed. (1989)
  - J. Chem. Edu 65(12) (1988) 1050 y J. Chem. Edu 72(12) (1995) 1086
  - J. Agric. Food Chem 42 (1994) 1261 y Anal. Chem. 50(13) (1978) 1911
  - Langmuir 15 (1999) 2823
  - Ver Bibliografía recomendada para el desarrollo del programa
- A.- COLUMNAS, METODOLOGÍA Y APLICACIONES EN HPLC
- B.- CROMATOGRAFÍA GAS: Optimizar la separación: Etanol, Benceno, Ciclohexano, Tolueno, Metanol, Hexano, Isopropanol, 1- y 2-propanol
- C.- CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA: C.1- Optimizar la separación y puesta a punto del método: análisis cuantitativo de Fenol, p-Nitrofenol, Anisol, Benceno, Tolueno, p- y m-cresol, Aspirina, Cafeína y Paracetamol; C.2- Estudios cinéticos- Distribución de productos y cálculo de constantes de velocidad en la reacción de descomposición de las sales de arendiazonio.
- 4.- CINÉTICA QUÍMICA
- Anal. Chim. Acta 385 (1999) 373
  - Ver Bibliografía recomendada para el desarrollo del programa



UNIVERSIDADE DE VIGO

Facultade Ciencias

**A. - DETERMINACIÓN DIRECTA DE VITAMINA C EN ZUMOS NATURALES Y PREPARADOS FARMACÉUTICOS**

**5.- CINÉTICA ENZIMÁTICA Y BIOSENSORES**

· J. Chem. Edu 71(3) (1994) 241 y J. Chem. Edu 63(9) (1986) 765

· Ver Bibliografía recomendada para el desarrollo del programa

**A. - EFECTOS: TEMPERATURA E INHIBIDORES:** Catalasa extraída de la patata

**B. - ESPECIFICIDAD DE UN ENZIMA:** Polifenoloxidasa extraída de la patata

6.- FIA, practica en preparacion

-----  
Ampliación de Química Analítica

(Asignatura de 5º Curso en el Plan de Estudio provisional de la Licenciatura en Ciencias Químicas de la Universidad de Vigo)

CURSO 00/01

Prof. Responsable: Dra. ELISA GLEZ. ROMERO

**TUTORIAS**

Lunes: 11:00-13:00 y 16:30-18:30

Martes: 11:00-13:00

**HORARIO de clases Teóricas:**

Lunes de 13:00 a 14:00 horas (Aula: 4)

Martes, Miércoles y Jueves de 12:00 a 13:00 horas (Aula: 6)

**CALENDARIO DE PRÁCTICAS:**

Viernes (mañana)-Aula de Informática-durante el período de prácticas

21 de Febrero al 6 de Abril del 2001

Laboratorio provisional de Química Analítica. Planta Media

**FECHAS PROBABLES PARA LOS EXÁMENES PARCIALES:**

1º Parcial-Cap.I- Métodos Analíticos y II-Automatización en Química Analítica: 05/12/2000

2º Parcial-Cap. III-Técnicas Analíticas de Separación: 06/04/2001



UNIVERSIDADE DE VIGO

Facultade Ciencias

3º Parcial-Cap. IV- Métodos Cinéticos, Sensores y Biosensores y V-  
Quimiometría: 30/05/2001

Los exámenes parciales se celebraran a las 10:00 horas en el aula que se  
especifique en la correspondiente convocatoria

**FECHAS PARA LOS EXAMENES OFICIALES:**

Convocatoria de Junio: 05/06/2001-a las 10:00 horas (Aula 6)

Convocatoria de Septiembre: 05/09/2001- a las 15:00 horas (Aula 4)

Examen Fin de Carrera (Noviembre): a especificar en su caso?

Convocatoria de Diciembre: 05/12/00-a las 15:00 horas (Aula 6)

Un saludo

**Programa de**  
**Ampliación de Química Física**  
**Especialidad Química Física, Ciencias Químicas (5º Curso)**  
**Facultad de Ciencias, Campus de Vigo**  
**Curso 2000-2001**

I.- Estados de agregación.

- Tema 1.- Teoría cinético-molecular de los gases
- Tema 2.- Fenómenos de transporte.
- Tema 3.- Estado sólido. Teoría de bandas
- Tema 4.- Métodos de difracción
- Tema 5.- Técnicas para el estudio de superficies sólidas y fenómenos de adsorción.

II. Electroquímica

- Tema 6.- Sistemas electroquímicos.
- Tema 7.- Electroquímica de equilibrio.
- Tema 8.- La interfase electrificada.
- Tema 9.- Electroquímica dinámica.

III. Macromoléculas y Coloides

- Tema 10.- Macromoléculas: síntesis y propiedades.
- Tema 11.- Sistemas coloidales.

IV.- Ampliación de Química Cuántica

- Tema 12.- Métodos de cálculo
- Tema 13.- Estructura electrónica molecular.
- Tema 14.- Superficies de energía potencial y dinámica de reacción.

**Bibliografía**

- P. W. ATKINS, "*Fisicoquímica*" (4ª ed.), W.H. Freeman and Company, New York (1995)
- M. DÍAZ PEÑA, A. ROIG MUNTANER, "*Química Física*" (2 vol.), Alhambra Universidad (1985)
- I.N. LEVINE, "*Fisicoquímica*" (4ª ed.), Mc Graw Hill Interamericana (1996)
- I.N. LEVINE, "*Química Cuántica*", AC (1977)
- P. W. ATKINS, "*Molecular Quantum Mechanics. An Introduction to Quantum Chemistry*", Oxford University Press (1983)
- F. L. PILAR, "*Elementary Quantum Chemistry*", Mc Graw Hill Company (1990)
- A. SZABO y N.S. OSTLUND, "Modern Quantum Chemistry", Dover (1996)

- J. BERMÚDEZ, "*Teoría y Práctica de la Espectroscopia de Rayos-X*", Alhambra (1977)
- R. CHANG, "*Principios Básicos de Espectroscopia*", AC (1977)
- R. W. CHRIST, A. PYTTE, "*Estructura de la Materia*", Reverté (1971)
- C. KITTEL, "*Introducción a la Física del Estado Sólido*" Reverté (1976)
- G. A. SOMORGAI, "*Fundamentos de Química de Superficies*", Alhambra (1975)
- J. O'M. BOCKRIS, A. K. N. REDDY, "*Electroquímica Moderna*" (2 vol.), Reverté (1980)
- J. M. COSTA, "*Fundamentos de Electrónica*", Alhambra Universidad (1981)
- M. T. TORAL, "*Fisicoquímica de Superficies y Sistemas Dispersos*", Urmo (1973)
- D. H. EVERETT, "*Basic Principles of Colloid Science*", Royal Society of Chemistry, London (1988)
- HORTA, "*Macromoléculas*" (2 vol.), UNED, Madrid (1982)
- R.J. HUNTER, "*Introduction to Modern Colloid Science*", Oxford University Press, Oxford (1994)
- D.J. SHAW, "*Introduction to Colloid and Surface Chemistry*", 3ª ed., Butterworths, Londres, (1980).

### **Evaluación de la asignatura**

La *Ampliación de Química Física* es una asignatura anual de 12 créditos de aula + 12 créditos de laboratorio.

La evaluación de la asignatura se realizará teniendo en cuenta los conocimientos teóricos y la realización de las prácticas.

La evaluación teórica incluirá un control continuo del aprovechamiento de las clases, así como la realización de tres exámenes parciales optativos y un examen final obligatorio.

La asistencia a las prácticas es obligatoria. Para poder aprobar la asignatura es requisito imprescindible obtener la calificación de **Apto** en las prácticas de laboratorio. La evaluación de las prácticas constará de tres partes: laboratorio, memoria de prácticas y cuestiones de laboratorio (a incluir en el examen final). Si un alumno superase las tres pruebas de prácticas, y no superase el examen final, se le "guardaría" el aprobado en prácticas hasta que aprobase la asignatura. Del mismo modo, si un alumno suspendiera las pruebas de prácticas y aprobara los exámenes, se le "guardaría" el aprobado en teoría y problemas, y debería repetir las prácticas el curso siguiente. Sólo será aprobado una vez tenga superada la asignatura completa.

### **Tutorías**

Horario de tutorías: de lunes a jueves de 13:00 a 14:00 h, en el despacho nº 41 del pabellón de Química (CUVI).

Fdo. M<sup>a</sup> Concepción Tojo Suárez



## CINÉTICA QUÍMICA Y CATÁLISIS (5º Curso C. Químicas) Curso 00/01

### 1.- OBJETIVOS GENERALES:

Además de comprender la importancia del aspecto cinético de las reacciones químicas y que el objetivo último de la Cinética química es el establecimiento de mecanismos de reacción, al finalizar el curso el alumno deberá alcanzar el dominio de:

- Los distintos métodos para el análisis de datos cinéticos y obtención de ecuaciones de velocidad.
- Los fundamentos y campo de aplicación de las distintas técnicas experimentales disponibles para el estudio cinético de un proceso.
- La metodología experimental de la Cinética química.
- Las hipótesis y resultados fundamentales de las distintas teorías microscópicas que explican el cambio químico, así como los principales mecanismos de reacción en fase gas y disolución.
- La importancia y mecanismos de los distintos tipos de catálisis.
- Los aspectos más relevantes de la cinética de procesos en los que la activación de los reactivos se produce mediante radiación electromagnética (fotoquímica).

### 2.- PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS:

#### I.- Cinética Formal y Métodos Experimentales

##### TEMA 1.- Cinética Formal I

- 1.1.- Importancia del aspecto cinético de los procesos químicos.
- 1.2.- Velocidad de reacción y ecuaciones de velocidad.
- 1.3.- Métodos para el análisis de datos cinéticos.

##### TEMA 2.- Cinética Formal II

- 2.1.- Análisis cinético de reacciones complejas.
- 2.2.- La aproximación del estado estacionario.
- 2.3.- Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción.
- 2.4.- Mecanismos de reacción

##### TEMA 3.- Técnicas Experimentales en Cinética Química

- 3.1.- Planificación de un experimento cinético
- 3.2.- Técnicas convencionales
- 3.3.- Técnicas experimentales para el estudio de reacciones rápidas





## **II.- Interpretación Teórica del Cambio Químico**

### **TEMA 4.- Teoría de Colisiones**

- 4.1.- Interpretación teórica de la velocidad de reacción
- 4.2.- Teoría de colisiones para reacciones bimoleculares
- 4.3.- Limitaciones de la teoría de colisiones

### **TEMA 5.- Teoría del Estado de Transición**

- 5.1.- El complejo activado
- 5.2.- Formulaciones de la teoría del estado de transición
- 5.3.- Parámetros de activación
- 5.4.- Hipersuperficies de energía potencial

## **III.- Reacciones en Fase Gas y Disolución**

### **TEMA 6.- Reacciones Unimoleculares y Trimoleculares**

- 6.1.- Reacciones unimoleculares: teoría de Lindemann
- 6.2.- Modificaciones a la teoría de Lindemann: teorías de Hinshelwood, RRK y RRKM
- 6.3.- Reacciones trimoleculares

### **TEMA 7.- Reacciones en Cadena**

- 7.1.- Mecanismo de las reacciones en cadena
- 7.2.- Reacciones en cadena lineal: tratamiento formal
- 7.3.- Reacciones en cadena ramificada. Límites de explosión
- 7.4.- Reacciones de polimerización

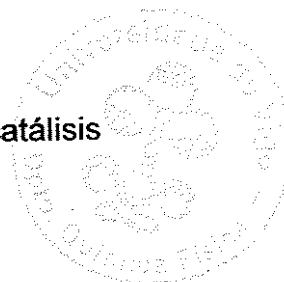
### **TEMA 8.- Reacciones en Disolución**

- 8.1.- Influencia del disolvente. Control químico y control por difusión
- 8.2.- Reacciones controladas por difusión
- 8.3.- Reacciones entre iones. Influencia de la fuerza iónica. Efectos salinos

## **IV.- Catálisis**

### **TEMA 9.- Catálisis Homogénea**

- 9.1.- Características generales de la catálisis
- 9.2.- Catálisis ácido base específica



- 9.3.- Catálisis ácido base general
- 9.4.- Mecanismos

### **TEMA 10.- Catálisis Heterogénea**

- 10.1.- Etapas de la catálisis heterogénea
- 10.2.- Estudio cinético del proceso. Mecanismos
- 10.3.- Actividad y estructura del catalizador. Tipos de catalizadores

### **TEMA 11.- Catálisis Enzimática**

- 11.1.- Mecanismo de la catálisis enzimática
- 11.2.- Inhibición
- 11.3.- Influencia del pH y la temperatura

### **V.- Fotoquímica**

#### **TEMA 12.- Reacciones Fotoquímicas**

- 12.1.- Etapas de una reacción fotoquímica
- 12.2.- Rendimiento cuántico
- 12.3.- Cinética de los procesos fotofísicos primarios
- 12.4.- Cinética de los procesos fotoquímicos primarios
- 12.5.- Reacciones químicas secundarias

### **3.- CARGA LECTIVA:**

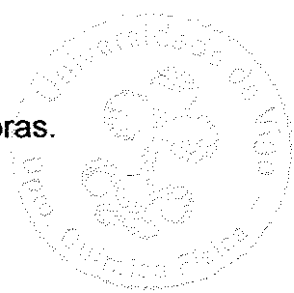
Asignatura anual con 12 créditos teóricos (120 horas) y 12 créditos experimentales (120 horas).

### **4.- HORARIO DE CLASES TEÓRICAS:**

Lunes, miércoles y jueves de 12 a 13 horas.  
Martes de 13 a 14 horas.

### **5.- HORARIO DE TUTORÍAS:**

Martes de 11 a 13 horas.  
Miércoles y Jueves de 10 a 12 horas.



## 6.- BIBLIOGRAFÍA:

### Teoría:

S. SENENT PÉREZ, "*Química Física II. Cinética Química*" (3 volúmenes)  
UNED

K. J. LAIDLER, "*Cinética de Reacciones*" (2 volúmenes)  
Editorial Alhambra (colección Exedra)

H. E. AVERY, "*Cinética Química Básica y Mecanismos de Reacción*"  
Editorial Reverté

K. L. LAIDLER, "*Chemical Kinetics*"  
Harper & Row Publishers, New York

J. W. MOORE, R. G. PEARSON, "*Kinetics and Mechanism*"  
John Wiley & Sons

H. EYRING, S. H. LIN, S. M. LIN, "*Basic Chemical Kinetics*"  
John Wiley & Sons

S. R. LOGAN, "*Fundamentos de Cinética Química*"  
Pearson Educación

### Problemas:

H. E. AVERY, D. J. SHAW, "*Cálculos Básicos en Química Física*"  
Editorial Reverté

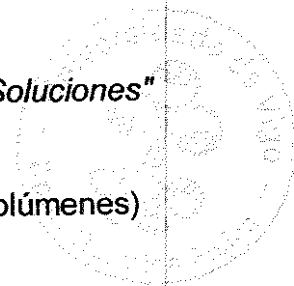
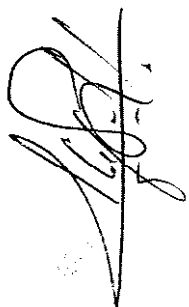
H. E. AVERY, D. J. SHAW, "*Cálculos Superiores en Química Física*"  
Editorial Reverté

C. R. METZ, "*Fisicoquímica*"  
Mc Graw Hill Interamericana

A. WOOD, "*Problemas de Química Física*"  
Editorial Acribia

L.C. LABOWITZ, J. S. ARENTS, "*Fisicoquímica. Problemas y Soluciones*"  
Editorial AC

S. SENENT PÉREZ, "*Química Física II. Cinética Química*" (3 volúmenes)  
UNED



## **7.- METODOLOGÍA DIDÁCTICA:**

### **Clases teóricas:**

Aunque fundamentalmente se utilizará el método dogmático (temas expuestos por el profesor), se procurará que las clases sean participativas. Para ello se dedicará una parte importante de las mismas a la realización de seminarios. Además de las clases teóricas convencionales y los seminarios, a lo largo del curso los alumnos (por parejas o por grupos) deberán realizar, exponer y debatir trabajos sobre puntos concretos del programa, o sobre otros aspectos de la Cinética química de relevancia o interés. El número de trabajos a realizar así como los posibles temas, se indicarán en su momento.

### **Clases prácticas:**

Como se indicó anteriormente, la asignatura tiene una carga práctica de 120 horas, que se distribuirán en sesiones de 4 o 5 horas. Estas prácticas se realizarán por parejas (si los medios materiales lo permiten) y será necesario presentar una memoria de las mismas tras su finalización.

## **8.- MÉTODO DE EVALUACIÓN:**

La evaluación del curso se realizará de forma continuada teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Participación en las clases teóricas y seminarios
- Calidad de los trabajos expuestos
- Calificación de las prácticas
- Pruebas parciales

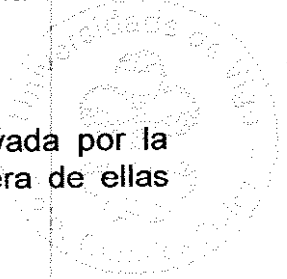
### **Calificación de prácticas:**

La calificación de las prácticas será otorgada por el profesor que las imparta y se basará en los siguientes aspectos, que deben ser superados EN SU CONJUNTO:

- Actitud y aptitud en el trabajo de laboratorio.
- Calidad de la memoria presentada (que incluirá objetivos, desarrollo experimental, resultados, discusión de los mismos y bibliografía).
- Resultado de una prueba de control de prácticas (corta) a realizar el mismo día de la Prueba Final Oficial, en cualquier convocatoria ordinaria o extraordinaria.

### **Pruebas parciales:**

Por razones de objetividad, la calificación final se verá apoyada por la realización de dos pruebas parciales a lo largo del curso. La primera de ellas



referida a la cinética formal y los métodos experimentales y la segunda referida al resto del programa teórico. Las fechas de estas pruebas se fijarán de acuerdo con los alumnos.

Para superar la ASIGNATURA POR CURSO son **requisitos imprescindibles**:

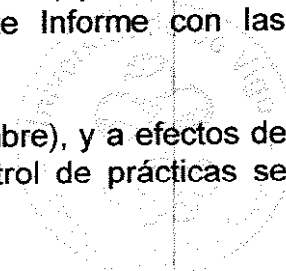
- Realizar y exponer todos y cada uno de los trabajos propuestos.
- Realizar 120 horas/año de prácticas y obtener una calificación favorable en las mismas.
- Superar TODAS las pruebas parciales objetivas.

#### Examen final:

Los alumnos que no superen la asignatura por curso, tendrán la opción de realizar la Prueba Final Oficial que consistirá en un examen global de toda la asignatura (teoría, problemas) que se calificará de uno a diez puntos y se celebrará en la fecha acordada por la Junta de Facultad. Para poder superar la asignatura será necesario obtener una puntuación superior a 5,0 puntos en dicho examen además de haber obtenido una calificación favorable en las prácticas, en los términos mencionados mas arriba, y realizar y exponer todos los trabajos propuestos.

#### **9.- NOTAS IMPORTANTES:**

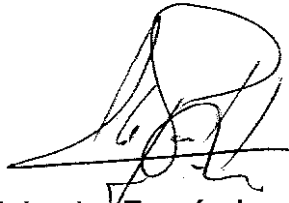
- 1.- Si el alumno no se presenta a la Prueba Final Oficial (convocatoria ordinaria) la calificación será SUSPENSO cuando se hayan realizado las **DOS** pruebas parciales objetivas, sin superarlas.
- 2.- Cuando un alumno no se haya presentado a las pruebas parciales o al Examen Final Oficial, la realización de la prueba de control de prácticas significará la calificación de SUSPENSO en la convocatoria correspondiente.
- 3.- El alumno que supere las prácticas, pero no la asignatura, recibirá un Informe en el que se hará constar esta suficiencia para cursos posteriores. Dicho informe sólo tendrá la validez que el profesor que lo reciba quiera darle.
- 4.- De igual forma, el alumno que superase las pruebas parciales o el Examen Final Oficial (y realizase y expusiese los trabajos propuestos) pero no fuese declarado apto en prácticas, recibirá el correspondiente Informe con las mismas condiciones de validez.
- 5.- En las convocatorias extraordinarias (Septiembre o Diciembre), y a efectos de calificación conjunta, la calificación de la prueba de control de prácticas se



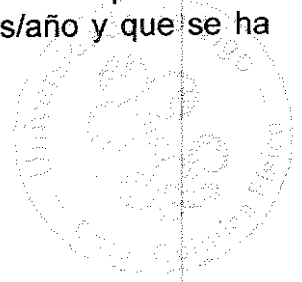
utilizará junto con la evaluación del trabajo de laboratorio y de la memoria realizados en el curso corriente.

- 6.- El alumno que en un curso no haya sido declarado Apto en prácticas deberá repetirlas en el curso siguiente, en todos sus aspectos.
- 7.- Los alumnos procedentes de otras universidades deben obtener la aptitud en prácticas en la Universidad de Vigo. Sólo se podrían considerar informes - siempre en las condiciones mencionadas más arriba- en los que conste explícitamente que se han realizado 120 horas de prácticas/año y que se ha superado alguna prueba sobre su contenido.

Vigo, Septiembre de 2000



Fdo.- Alejandro Fernández Nóvoa



# PROGRAMA DE “DESARROLLO DE PROYECTOS”

(Curso 2000/2001)

## Licenciatura en Ciencias Químicas - 5º Curso (Especialidad Química Industrial)

### PRIMERA PARTE. OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE MATERIA

#### *1. Introducción: las operaciones de separación en la planta química*

Clasificación de las operaciones de separación. Fenómenos fundamentales implicados. Tipos de proceso.

#### *2. Destilación de mezclas binarias*

Conceptos generales de equilibrio líquido-vapor. Tipos de destilación y equipos. Destilación súbita (“flash”): balances generalizados de materia y energía. Rectificación: cálculo de etapas ideales, relación de reflujo, eficacia, análisis de casos complejos, rectificación por contacto continuo (columnas de relleno). Destilación binaria avanzada (azeotrópica, extractiva, reactiva). Destilación discontinua: tipos de proceso, balances de materia y ecuación de Rayleigh, cálculo de etapas, tiempo de operación.

#### *3. Destilación de mezclas multicomponentes*

Análisis del problema de destilación en mezclas multicomponentes: especificaciones, componentes clave. Métodos rigurosos de cálculo (cálculos etapa por etapa), para flujo molar constante y variable. Métodos aproximados de cálculo: ecuaciones de Fenske y Underwood, correlación de Gilliland.

#### *4. Absorción / Desorción*

Fundamento (equilibrio gas-líquido), tipos y equipo. Columnas de platos: cálculo del número de etapas (métodos gráficos y analíticos). Columnas de relleno: número de etapas y altura de la columna (métodos AEPT y NUT). Situaciones complejas: disoluciones concentradas, operación no isotérmica, absorción química, mezclas multicomponentes.

#### *5. Extracción líquido-líquido*

Equilibrio líquido-líquido (coeficiente de reparto, miscibilidad, representaciones gráficas). Métodos de extracción y equipos. Extracción en contacto intermitente: cálculo del número de etapas (métodos gráficos y analíticos).

#### *6. Extracción sólido-líquido (lixiviación)*

Fundamentos del equilibrio sólido-líquido. Factores que influyen sobre la velocidad de extracción. Aplicaciones y equipos. Cálculos en lixiviación (en una sola etapa, en varias etapas en flujo cruzado o en contracorriente).

#### *7. Otras operaciones de separación*

Humidificación: conceptos generales (definiciones, diagrama psicrométrico), tipos de operación, diseño de equipos. Secado: principios generales, velocidad de secado, mecanismos de secado, descripción y diseño de equipos. Adsorción/desorción: tipos de

adsorción, equilibrio de adsorción (isotermas), tipos de operación y descripción de equipos. Intercambio iónico: fundamento, aplicaciones, tipos y estabilidad de resinas, diseño de un proceso de intercambio iónico. Cristalización: principios, influencia de la temperatura e impurezas, cristalización fraccionada, descripción y diseño de equipo.

## SEGUNDA PARTE. DISEÑO DE PROCESOS

### *1. Introducción al diseño conceptual de procesos*

Diseño global de plantas. Introducción a la simulación estacionaria de plantas. Fundamentos de simulación dinámica. Análisis de puntos críticos. Nociones básicas para el diseño jerarquizado de plantas.

### *2. Redes de reactores*

Técnicas tradicionales frente técnicas geométricas. Construcción de regiones factibles. Propiedades. Extensión a espacios de dimensión elevada (técnicas de proyección). Regiones factibles en el contexto de la optimización de procesos.

### *3. Redes de intercambio de materia: introducción al diseño óptimo de esquemas de separación.*

Formulación del problema de síntesis. Planteamiento de secuencias de separadores ideales (columnas de destilación): heurísticas, flujo marginal de la columna. Estrategia de síntesis de secuencias de separación: descripción del algoritmo, incorporación de restricciones.

### *4. Redes de intercambio de energía*

Equipos de intercambio de calor, descriptiva y diseño. Conceptos básicos de integración de energía: interés y limitaciones, estimación de los requisitos mínimos de utilidad y del número mínimo de intercambios. Diseño detallado de redes óptimas de intercambio: descomposición del problema de diseño (reglas heurísticas), determinación de puntos de intercambio (camino y ciclos), reducción del número de intercambios, escisión de corrientes. Integración energética avanzada: integración combinada de calor y potencia, integración energética en columnas de destilación.

## BIBLIOGRAFIA

### PRIMERA PARTE. OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE MATERIA

- Coulson, J.M. y Richardson, J.F. *Ingeniería Química* (6 tomos). Reverté, Barcelona (1988)
- Henley, E.J. y Seader, J.D.; *Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química*, Reverté, Barcelona (1988)
- King, C.J.; *Procesos de Separación*, Reverté, Barcelona (1980)
- McCabe, W.I., Smith, J.C. y Harriott, P.; *Operaciones Básicas de Ingeniería Química*, McGraw-Hill, Madrid (1991)



- Perry, R. H., Green, D. W. Maloney, J. O. (Eds.). *Chemical Engineers' Handbook*. 7ª Ed., McGraw-Hill, New York. (1997).
- Treybal, R.E.; "*Operaciones de Transferencia de Masa*", 3ª Ed., McGraw-Hill, New York (1980)
- Wankat, P.C.; "Separations in Chemical Engineering: Equilibrium Staged Separations", Elsevier, New York (1988)

*Bibliografía complementaria*

- Keey, R.B.; "*Drying of Loose and Particulate Materials*". Hemisphere, Washington (1992)
- Liberti, L. y Millar, R.; "*Fundamentals and Applications of Ion Exchange*". Martinus Nighoff Pub.. La Haya (1985)
- Mc Hugh, M. y Krukonis, V.; "*Supercritical Fluid Extraction. Principles and Practice*". Butterworths, Boston (1986)
- Rautencach, R. y Albrecht, R.; "*Membrane Separation Processes*". John Wiley & Sons, Chichester (1989)
- Ruthven, D.M.; "*Principles of Adsorption and Adsorption Processes*". John Wiley & Sons, New York (1984)
- Schultz, S.G.; "*Basic Principles of Membrane Transport*". Cambridge Univ. Press, Cambridge (1980)
- Tiller, W.A.; "*The Science of Crystallization: Macroscopic Phenomena and Defect Generation*". Cambridge University Press., Cambridge (1992)

*SEGUNDA PARTE. DISEÑO DE PROCESOS*

- Biegler, L.T., Grossmann, I.E. y Westerberg, A.W. *Systematic Methods for Chemical Process Design*. Prentice Hall, New Jersey (1997)
- Coulson, J.M. y Richardson, J.F.; *Chemical Engineering*. Vol 6. Chemical Engineering Design by R.K. Sinnott , Pergamon Press, Oxford (1993)
- Douglas, J. M. *Conceptual Design of Chemical Processes*. McGraw Hill, New York. (1988)
- Happel, J. y Jordan, D.G.. *Economía de Procesos Químicos*. Reverté, Barcelona. (1981).
- Rudd, D.F., Powers, G. J. y Sirola, J. J. *Process Synthesis*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. (1973)
- Smith, R. *Chemical Process Design*. McGraw-Hill, New York (1995)

**Profesores de Teoría y Problemas:**

M<sup>a</sup> Asunción Longo González  
Antonio Alvarez Alonso

**Profesores de Prácticas:**

Profesores pendientes de contratación

**Horario clases:** De lunes a jueves, 9-10 h

**Horario tutorías:** A determinar por cada profesor

**Exámenes:** 2 parciales y un final.

En el examen final, los alumnos que hayan aprobado previamente uno de los dos parciales, podrán presentarse sólo al restante. Asimismo, aquellos alumnos que se examinen del conjunto de la asignatura, deberán obtener una calificación mínima (4/10) en cada una de las partes de la misma.

**Prácticas:** Estarán constituidas, principalmente, por

- un proyecto de fin de carrera, de carácter global
- visitas a industrias
- prácticas de diseño y de simulación, con simuladores

La realización y valoración positiva de cada uno de estos apartados es **imprescindible** para aprobar la asignatura.

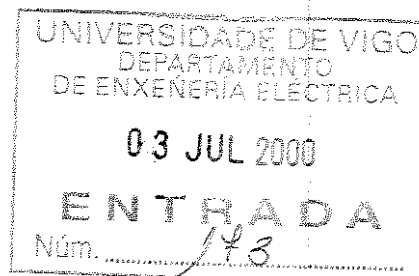
**NORMATIVA Y PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE ELECTROTECNIA**  
**CIENCIAS QUÍMICAS. FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CURSO 2000-2001**

**Las Tutorías y Prácticas se realizarán en la E.T.S.I. Industriales de Vigo.**

**TUTORÍAS.**

Horario:

- Lunes: 10.00 a 12.00 horas.
- Martes: 12.00 a 13.00 horas.
- Viernes: 10.00 a 13.00 horas.



**PRÁCTICAS**

El número de horas de prácticas, según P. O. D., será de 4 horas semanales a lo largo de todo el cuatrimestre. Se realizarán durante dos semanas repartidas a lo largo del curso, según el siguiente calendario:

- Del 19 de Marzo al 6 de Abril.
- Del 7 de Mayo al 25 de Mayo.

En dos grupos con horarios: de 15 a 18 h. y de 18 a 21 h. de Lunes a Viernes.

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber realizado todas las prácticas y, entregado sus correspondientes memorias con anterioridad al día 30 de Mayo de 2001.

Cada práctica se realizará el día y a la hora establecida, existiendo la última semana programada de prácticas la posibilidad de recuperar aquellas prácticas no realizadas por el alumno, con un máximo de tres prácticas, siempre que exista una justificación (enfermedad, etc.).

**EXÁMENES.**

Se realizarán un único examen al final del cuatrimestre. Para aprobar los exámenes, será necesario que todos los problemas (o preguntas) tengan nota superior a 3.5 (sobre 10). La nota se obtendrá como media aritmética de las notas de todos los problemas (o preguntas) pero teniendo en cuenta lo anteriormente indicado.

En las convocatorias ordinarias y extraordinarias solo se calificará a los alumnos que figuren en el acta.

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE ELECTROTECNIA**  
**CIENCIAS QUÍMICAS. FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CURSO 2000-2001**

**TEMA I: INTRODUCCIÓN Y AXIOMAS.**

**Lección 1.** Unidades. Referencias de polaridad. Circuito eléctrico. Axiomas de Kirchoff. Problemas fundamentales en la teoría de circuitos.

**TEMA II: CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA.**

**Lección 2.** Fuentes de corriente continua: tensión e intensidad. Resistencia: Definición, representación y modelo matemático. Fuentes reales. Asociación de resistencias: divisor de tensión e intensidad.

**Lección 3.** Análisis por nudos y mallas de circuitos de corriente continua.

**Lección 4.** Teoremas de superposición, de Thevenin y Norton. Transformaciones de triángulo/estrella y estrella/triángulo. Equivalencia de fuentes.

**Lección 5.** Circuitos magnéticos: Unidades. Reluctancia. Fuerza magnetomotriz. Flujo.

**TEMA III: CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA.**

**Lección 6.** Formas de Onda. Formas de onda mas usuales en Electrotecnia. Cambios de origen de tiempos. Formas de onda periódicas y valores asociados. Formas de onda senoidales y valores asociados.

**Lección 7.** Fuentes de tensión e intensidad: ideales y reales. Conversión de fuentes.

**Lección 8.** Condensador: Definición, representación y modelo matemático. Bobina: Definición, representación y modelo matemático. Bobinas acopladas.

**Lección 9.** Transformador ideal. Circuitos magnéticos. Relaciones de Tensión. Relaciones de Intensidad. Autotransformador ideal.

**Lección 10.** Asociaciones de los elementos de un circuito. Concepto de impedancia y admitancia Compleja. Asociaciones serie de: resistencias, condensadores y bobinas. Divisores de tensión. Asociaciones paralelo de: resistencias, condensadores y bobinas. Divisores de intensidad. Asociaciones de fuentes y elementos pasivos.

**Lección 11.** Conversión de fuentes reales. Modificación geométrica de circuitos.

**Lección 12.** Teoremas fundamentales en corriente alterna. Teorema de Boucherot.

**Lección 13.** Análisis por nudos y por mallas de circuitos de corriente continua.

**Lección 14.** Potencia y energía: Conceptos y definiciones. Potencias instantánea, media y activa en elementos ideales: resistencias, condensadores, bobinas, transformadores y fuentes. Potencia y Energía en fuentes reales.

**Lección 15.** Potencia aparente y reactiva. Potencia compleja. Diagrama fasorial de potencias. Teorema de Boucherot.

**Lección 16.** El factor de potencia y su importancia en los sistemas eléctricos. Corrección del factor de potencia: Casos simples. Medida de la potencia: Vatímetros y Varímetros.

#### **TEMA IV: SISTEMAS TRIFÁSICOS.**

**Lección 17.** Introducción. Fuentes y cargas en los sistemas trifásicos. Secuencia de fase. Tensiones e intensidades en los sistemas trifásicos.

**Lección 18.** Conversión de fuentes ideales y reales trifásicas. Transformación estrella y triángulo. Conversión de cargas trifásicas.

**Lección 19.** Análisis de circuitos trifásicos equilibrados: Reducción a un circuito monofásico. Potencias. Diagramas fasoriales. Compensación del factor de potencia.

**Lección 20.** Análisis de circuitos trifásicos desequilibrados.

**Lección 21** Determinación de la secuencia de fase. Medida de la potencia activa en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados.

**Lección 22** Medida de la potencia reactiva en sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados. Contadores de energía trifásicos.

#### **TEMA V: REGIMEMEN TRANSITORIO.**

**Lección 23.** Circuitos de primer orden RC y RL.

**Lección 24.** Circuitos de segundo orden R, L y C.

#### **TEMA VI: INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

**Lección 25.** Seguridad en las instalaciones eléctricas de baja tensión. Reglamento electrotécnico de baja tensión.

**Lección 26.** Consumos en las instalaciones domesticas e industriales: alumbrado, calefacción, motores, equipos industriales. Tarifación eléctrica.

**Lección 27.** Criterios de diseño y cálculo de instalaciones eléctricas.

**Lección 28.** Protecciones en las instalaciones de Baja Tensión. Esquemas eléctricos: simbología y representación. Ejemplos de instalaciones y procesos electroquímicos

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Como libros de texto se emplearán:

TEORÍA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS: R. Sanjurjo, E. Lazaro y P. de Miguel. Editorial McGraw-Hill.

TEORÍA DE CIRCUITOS: V. M. Parra, A. Pérez, , A. Pastor, J. Ortega. de la Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Como libros de problemas se emplearán:

EJERCICIOS RESUELTOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS. Volúmenes I y II. E. González, C. Garrido y J. Cidrás. Editorial Torculo.

PROBLEMAS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS: C. Garrido, J. Cidrás. Editorial Reverté.

PROBLEMAS RESUELTOS DE TEORÍA DE CIRCUITOS: A.Gomez Expósito, Olivera Ortiz de Urbina. Editorial Paraninfo.

CIRCUITOS ELÉCTRICOS. Joseph A. Edmister. Editorial Mcgraw-Hill.

## **PRÁCTICAS DE LABORATORIO.**

**Práctica 1.-** Resistencia interna de un galvanómetro.

**Práctica 2.-** El galvanómetro como voltímetro.

**Práctica 3.-** El galvanómetro como amperímetro.

**Práctica 4.-** El galvanómetro como ohmímetro.

**Práctica 5.-** Teorema de Thevenin.

**Práctica 6.-** Medida de una resistencia y teorema de compensación.

**Práctica 7.-** La bobina real.

**Práctica 8.-** Bobinas acopladas.

**Práctica 9.-** Transformador ideal y transformador real.

**Práctica 10.-** Teorema de máxima transferencia.

**Práctica 11.-** Ciclo de histéresis.

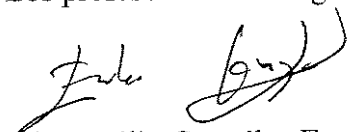
**Práctica 12.-** Contador monofásico. Compensación de potencia reactiva.

**Práctica 13.-** Contador trifásico.

**Práctica 14 y 15.-** Instalaciones.

Vigo, a 30 de junio de 2000

Los profesores de la asignatura.



Fdo. Emilio González Estevez



Fdo. Elena Albo Lopez



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE LOS MATERIALES,  
MECÁNICA APLICADA Y CONSTRUCCIÓN**

**DESARROLLO Y PROGRAMA DE METALURGIA**

**QUINTO CURSO DE LICENCIATURA EN QUÍMICA**

**CURSO 2000 - 2001**





## DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

La asignatura Metalurgia es anual y tiene un total de **24 créditos**, que corresponden a **8 horas/semanales** de clases, que están distribuidas en 4 horas/semanales de *clases teóricas* y 4 horas/semanales de *clases prácticas*.

Los contenidos teóricos de la asignatura se complementarán en algunos tópicos con *clases problemas*. Las clases prácticas se distribuyen en laboratorios, visitas a empresas del sector metalúrgico y seminarios.

La asignatura está dividida en 4 grandes temas:

**Tema I** Metalurgia Química

**Tema II** Metalurgia Física

**Tema III** Comportamiento en servicio de metales y aleaciones

**Tema IV** Ingeniería metalúrgica

Las **clases de teoría** serán impartidas por la **profesora Carmen María Abreu Fernández**, cuya sede está ubicada en la E.T.S.I., en el área de Ciencia de los Materiales, despacho 240, teléfono (986) 812603. Las **tutorías** serán en su despacho (por no disponer de sitio en la facultad de Ciencias) y el horario será; *Martes y Miércoles de 14 -16 horas*.

Las **prácticas de laboratorio** serán impartidas por varios profesores (ver programación de prácticas) y se realizarán en los laboratorios de Ciencia de los Materiales, ubicados en la E.T.S.I.

## OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

1. Aplicar a los procesos metalúrgicos los conocimientos previos adquiridos en *termodinámica, cinética y electroquímica*.
2. Conocer e interpretar los *Diagramas de Ellingham*.
3. Profundizar en las diferentes vías de *obtención de metales*.
4. Familiarizarse con los principios de la *corrosión metálica*.
5. Interpretar los *diagramas de equilibrio*.
6. Conocer acerca del *comportamiento en servicio* de metales y aleaciones.

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

### TEMA I METALURGIA QUÍMICA

#### 1.1 TERMODINÁMICA DE LOS PROCESOS METALÚRGICOS

1.1.1 Primera ley de la Termodinámica

1.1.2 Entalpía o función calor

1.1.3 Cambio de entalpía en las reacciones químicas. Efecto de la temperatura

1.1.4 Segunda y tercera ley de la Termodinámica. Entropía, Cálculo de la variación de entropía en las reacciones químicas

1.1.5 Energía libre. Posibilidad de ocurrencia de una reacción química

1.1.6 Equilibrio Químico. Constante de equilibrio. Factores que afectan la posición de equilibrio. Equilibrio en procesos metalúrgicos, *diagramas de Ellingham*

#### 1.2 CINÉTICA DE LA REACCIÓN

1.2.1 Velocidad de reacción. Orden de reacción

1.2.2 Métodos de determinación de la velocidad de reacción. Método integral y diferencial total. Técnicas experimentales para obtener datos cinéticos.

1.2.3 Factores que influyen en la velocidad de reacción

1.2.4 Cinética de las reacciones metalúrgicas

#### 1.3 ELECTROQUÍMICA

1.3.1 Iones en solución

1.3.2 Conducción electrolítica

1.3.3 Electróica I

- Potencial de electrodo

- Celda electroquímica

- Termodinámica de la celda. Ecuación de Nernst

1.3.4 Diagramas pH – potencial ó de Pourbaix

- Contrucción del diagrama **pH – E** del cinc a 25 °C y presión atmosférica

- Utilidad práctica del diagrama

1.3.5 Electróica II

- Electrólisis

- Leyes de Faraday. Rendimiento de Corriente. Rendimiento Energético

- Voltaje teórico. Polarización. Voltaje de descomposición

- Algunas aplicaciones prácticas de la electrólisis

## 1.4 METALURGIA EXTRACTIVA

### 1.4.1 MENAS. Naturaleza y beneficio

- Mena. Naturaleza
- Factores que inducen a explotar una mena
- BENEFICIO
  - Trituración. Quebrantado, molienda y cribado
  - Separación. Clasificación y flotación.
  - Aglomeración. Sinterización, nodulación, peletización y briquelado
  - Calcinación. Termodinámica y cinética del proceso de calcinación
  - Tostación. Diferentes tipos de tostación. Termodinámica y cinética del proceso

### 1.4.2 Fundentes. Escorias

### 1.4.3 Combustibles

### 1.4.4 Procedimientos principales de metalurgia extractiva

- Pirometalurgia
- Hidrometalurgia
- Electrometalurgia

## 1.5 CORROSIÓN DE MATERIALES METÁLICOS

### 1.5.1 Corrosión metálica. Importancia económica-social

### 1.5.2 Naturaleza y clasificación de los fenómenos de corrosión

### 1.5.3 Termodinámica y cinética de la corrosión seca

### 1.5.4 Casos especiales de corrosión seca: *descarburización del acero, fragilidad por hidrógeno, oxidación interna y oxidación catastrófica*

### 1.5.5 Termodinámica y cinética de la corrosión electroquímica

- Tipos de polarización: *Polarización por transferencia y por difusión*
- Curvas de polarización. *Diagrama de Evans*
- Pasividad. Parámetros y zonas características de la curva de polarización anódica
- Formas de expresar y evaluar la velocidad de corrosión. Ensayos

### 1.5.6 Corrosión localizada. Características y factores influyentes

#### 1.5.6.1 Corrosión localizada sin influencia de factores mecánicos

- Corrosión galvánica
- Corrosión picadura
- Corrosión intergranular

#### 1.5.6.2 Corrosión localizada con participación de factores mecánicos

- Corrosión bajo tensión
- Corrosión fatiga

### 1.5.7 Métodos generales de prevención de la corrosión

- Elección adecuada de materiales y diseño
- Modificación del medio. Inhibidores de la corrosión
- Protección electroquímica: *catódica y anódica*
- Protección mediante recubrimiento. *Recubrimientos metálicos y no metálicos*

## TEMA II METALURGIA FÍSICA

### 2.1 ORGANIZACIÓN CRISTALINA DE LOS METALES

- 2.1.1. Estado cristalino. Conceptos generales
- 2.1.2. Redes cristalinas metálicas: ccc, cccpo, hcp
  - 2.1.2.1. Número de coordinación y factor de empaquetamiento
  - 2.1.2.2. Densidad
  - 2.1.2.3. Intersticios
- 2.1.3. Direcciones y planos cristalográficos
- 2.1.4. Polimorfismo y alotropía
- 2.1.5. Secuencia de aplilamientos ccc y hcp
- 2.1.6. Imperfecciones de la red cristalina
  - 2.1.6.1. Tipos de imperfecciones
  - 2.1.6.2. Defectos puntuales. *Vacantes*
  - 2.1.6.3. Defectos lineales. *Dislocaciones*
  - 2.1.6.4. Defectos superficiales
- 2.1.7. Difusión atómica en los metales. Leyes de Fick.
  - 2.1.7.1. Tipos y mecanismos de difusión
  - 2.1.7.2. Difusión en estado estacionario
  - 2.1.7.3. Difusión en estado no estacionario
  - 2.1.7.4. Factores que influyen en el proceso de difusión
  - 2.1.7.5. Aplicaciones industriales de los procesos de difusión

### 2.2 SOLIDIFICACIÓN DE LOS METALES

- 2.2.1. Solidificación de un metal puro
- 2.2.2. Termodinámica de la nucleación
  - Nucleación homogénea
  - Nucleación heterogénea

- 2.2.3. Estudio del crecimiento
- 2.2.4. Heterogeneidades físicas en la solidificación

### 2.3 CONSTITUCIÓN DE LAS ALEACIONES

- 2.3.1. Conceptos básicos
- 2.3.2. Disoluciones sólidas: sustitucionales e intersticiales
- 2.3.3. Compuestos intermetálicos y fases intermedias
- 2.3.4. *Diagramas de equilibrio*
  - 2.3.4.1. *Diagramas binarios*: solubilidad completa, parcial e insolubilidad. Regla de la palanca. Transformaciones eutéctica y peritéctica. Transformaciones en estado sólido; eutectoide y peritectoide.
    - *Diagrama de equilibrio Fe – C*

## **TEMA III COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE METALES Y ALEACIONES**

### **3.1 COMPORTAMIENTO MECÁNICO**

#### **3.1.1 Resistencia mecánica de metales y aleaciones**

- Resistencia a la tracción
- Módulos de elasticidad
- Plasticidad
- Dureza. Brinell, Vickers y Rockwell

#### **3.1.2 Tenacidad y Fractura de metales y aleaciones**

- Tenacidad
- Fractura dúctil y frágil. Fractografía. Mecánica de fractura
- Factor de intensificación de esfuerzos. Fractura rápida. Tenacidad de rotura
- Resistencia al impacto. Transición dúctil-frágil
- Fracturas por fatiga

#### **3.1.3 Ensayos no destructivos. Partículas magnéticas. Corrientes inducidas. Líquidos penetrantes. Ultrasonidos. Inspección por rayos X y por gammagrafía**

### **3.2 COMPORTAMIENTO ELÉCTRICO**

#### **3.2.1 Teoría de las bandas de energía electrónica**

#### **3.2.2 Conductividad y resistividad eléctricas**

#### **3.2.3 Influencia de la temperatura, tratamientos térmicos y aleantes en la conductividad eléctrica**

#### **3.2.4 Aplicación práctica de las propiedades eléctricas de metales y aleaciones**

### **3.3 COMPORTAMIENTO MAGNÉTICO**

#### **3.3.1 Diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo. Parámetros magnéticos**

#### **3.3.2 Fenomenología del comportamiento ferromagnético. Ciclo de histeresis**

#### **3.3.3 Influencia de los tratamientos en el comportamiento ferromagnético**

#### **3.3.4 Aplicaciones prácticas de los materiales ferromagnéticos**

### **3.4 TÉCNICAS DE CONFORMADO**

#### **3.4.1 Conformación por moldeo**

#### **3.4.2 Conformación por sinterización**

#### **3.4.3 Conformación por deformación plástica**

#### **3.4.4 Conformación con arranque de virutas**

## **TEMA IV INGENIERIA METALÚRGICA**

### **4.1 ACEROS AL CARBONO**

**4.1.1** Clasificación y nomenclatura de los aceros

**4.1.2** Microestructura de los aceros

### **4.2 TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS ACEROS**

**4.2.1** Principales tratamientos térmicos: *recocido, normalizado, temple y revenido*.

Objetivos y características generales.

**4.2.2** Curvas **TTT** (Transformación – Temperatura – tiempo)

**4.2.3** Curvas **TEC** (Enfriamiento continuo)

### **4.3 ACEROS ALEADOS**

**4.3.1** Efectos de los aleantes en los aceros y sus tratamientos térmicos.

**4.3.2** Variedades de aceros aleados.

- Aceros para construcción.
- Aceros para herramientas.
- Aceros rápidos.
- Aceros inoxidable.
- Aceros maraging.

### **4.4 FUNDICIONES**

**4.4.1** Microestructura de las fundiciones.

**4.4.2** Fundiciones grises y blancas.

**4.4.3** Fundiciones dúctiles y maleables.

### **4.5 ALEACIONES NO-FÉREAS**

**4.5.1** Aleaciones ligeras: Aluminio, magnesio y titanio.

- Endurecimiento por precipitación.

**4.5.2** Aleaciones de cobre.

- Bronces.
- Latones.

**4.5.3** Aleaciones de níquel, cinc, estaño y plomo.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará una *evaluación sistemática* del aprendizaje.

Se valorará la *preparación y discusión de un tema* (ver programación de trabajos) por parte de cada alumno, este tema se concibe como un trabajo que permite enlazar sus conocimientos del resto de la carrera con los específicos de la asignatura y el mismo se expondrá y debatirá en las clases-seminarios.

*La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria.*

Se realizará la evaluación de las diferentes partes de la asignatura en dos pruebas parciales (una en febrero y otra en mayo), un examen final en junio y dos finales extraordinarios en septiembre y diciembre respectivamente.

El estudiante que apruebe las evaluaciones parciales (incluida la parte práctica) ***no será necesario que se presente al examen final.***

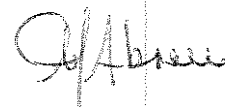
*En la nota final se tendrá en cuenta la participación e interés mostrado por parte del alumno, sobre todo en la parte práctica de la asignatura.*

## BIBLIOGRAFIA

1. **Autor:** W. D. Callister  
**Título:** Ciencia e Ingeniería de los materiales. Volumen I  
**Editor:** Reverté, 1995
2. **Autor:** J. A. Pero-Sanz Elorz  
**Título:** Ciencia e Ingeniería de los materiales  
**Editor:** 3ª edición, DOSSAT. 1996
3. **Autor:** W. F. Smith  
**Título:** Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales  
**Editor:** 3º edición, Mc Graw-Hill. 1998
4. **Autor:** F.R. Morral, E. Jimeno, P. Molera  
**Título:** Metalurgia General. *Tomos I y II*  
**Editor:** Reverté. 1985
5. **Autor:** UNESID. Unión de Empresas Siderúrgicas  
**Título:** Fabricación de acero  
**Editor:** UNESID. 1998
6. **Autor:** J. Moore  
**Título:** Metalurgia Química  
**Editor:** Alhambra, S.A. 1987
7. **Autor:** T. Rosenqvist  
**Título:** Fundamentos de Metalurgia Extractiva  
**Editor:** México, Limusa. 1987
8. **Autor:** E. Otero Huerta  
**Título:** Corrosión y degradación de materiales  
**Editor:** Síntesis, S. A. 1997

Vigo, 15 de septiembre del 2000

Asdo. Carmen María Abreu Fernández





**ASIGNATURA DE METALURGIA  
QUINTO CURSO DE LICENCIATURA EN QUÍMICA  
CURSO 2000 – 2001**

**PROGRAMACIÓN DE LAS CLASES PRÁCTICAS**

**I- VISITAS A EMPRESAS DEL SECTOR METALÚRGICO**

*Debido al elevado número de estudiantes matriculados en la asignatura, las visitas a empresas se programarán por grupos. (en principio 3 grupos)*

- Centro Tecnológico de materiales. (AIMEN)

*Grupo 1: Viernes 3 de noviembre a las 9 horas*

*Grupo 2: Viernes 24 de noviembre a las 9 horas*

*Grupo 3: Viernes 15 de diciembre a las 9 horas*

Antes de la visita se impartirán una charla sobre **comportamiento mecánico** de metales y aleaciones.

**Lugar:** Aula 1 de la E.T.S. Ing. Industriales

**Fecha:** Jueves 26      **Hora:** 17 - 20 horas

- Fundiciones Rey: Grupo1
- CITROEN. Grupo 2
- INDUGASA Grupo 3
- CEDEGALSA. Grupo1
- MEGASA. Grupo 2
- GALVANIZACIÓN: Grupo 3

**II- LABORATORIOS**

*3 grupos de ≈ 20 alumnos, son los previstos por el rectorado*

*Dividiremos cada grupo en 2 ⇒ 6 grupos de prácticas*

**II- 1 Difracción de Rayos-X**

- Determinación de la estructura cristalina de los metales

**II- 2 Laboratorios de Metalografía de metales y aleaciones.**

**Práctica 1:** Introducción a la Metalografía.

- Preparación de las *probetas metalográficas*
- Descripción y manejo del *microscopio óptico*

**Práctica 2:** Estructuras monofásicas.

**Práctica 3:** Estructuras bifásicas.

**Práctica 4:** Metalografía de los aceros.

**Práctica 5:** Metalografía de las fundiciones.

**II- 3 Laboratorios de Metalurgia Extractiva**

**Práctica 1:** Tostación

**Práctica 2:** Extracción con disolventes orgánicos

**Práctica 3:** Recuperación electrolítica de cobre.

**Práctica 4:** Electroafino de cobre

**II- 3 Laboratorios de Corrosión de materiales metálicos y Métodos de Protección.**

**Práctica 1:** Determinación de la velocidad de corrosión por método gravimétrico y electroquímico

**Práctica 2:** Influencia de diferentes factores (*naturaleza del metal, medio agresivo y temperatura*) sobre la velocidad de corrosión.

**Práctica 3:** Estudio de la pasividad de diferentes aceros en medio alcalino.

**Práctica 4:** Aplicación de Inhibidores como método de control de la corrosión.

**Práctica 5:** Aplicación de recubrimientos metálicos (obtenidos por vía electrolítica) como método de protección contra la corrosión de metales y aleaciones

#### II- 4 Laboratorios de Ensayos físicos-mecánicos de metales y aleaciones.

- Dureza
- Ensayo de tracción

### III- SEMINARIOS

Preparación de diferentes temas por parte de los alumnos, estos temas se conciben como trabajos que permiten enlazar los conocimientos generales adquiridos en el transcurso de la carrera con los específicos de la asignatura, los mismos se expondrán y debatirán con el profesor y resto del alumnado en las clases seminarios.

**NOTA:** Para la mejor comprensión de las prácticas de laboratorio se darán charlas en su mayoría impartidas por especialistas en la materia en cuestión.

*Lugar: Aula 1 de la E.T.S. Ing. Industriales.*

**Fecha:** Jueves 19 de octubre      **Hora:** 17 - 19 horas

**Título:** Utilización de la técnica de difracción de rayos-X para la determinación de estructuras cristalinas de metales.

**Fecha:** Jueves 2 de noviembre      **Hora:** 16 - 18 horas

**Título:** Dureza de metales y aleaciones. Diferentes ensayos para su determinación.

**Fecha:** Jueves 9 de noviembre      **Hora:** 16- 18 horas

**Fecha:** Jueves 16 de noviembre      **Hora:** 16 - 18 horas

**Fecha:** Jueves 23 de noviembre      **Hora:** 16 - 18 horas

Programa de la asignatura

## **Procesos de Química Industrial**

5º curso de la licenciatura en Química, especialidad Química Industrial

Curso 2000-2001

### **PARTE 1: REACTORES HETEROGÉNEOS Y CATALÍTICOS**

#### **Tema 1. Introducción al diseño de reactores para sistema heterogéneos.**

Características de los sistemas heterogéneos. Ecuación cinética para reacciones heterogéneas.

#### **Tema 2. Diseño de reactores para sistemas reaccionantes sólido-fluido.**

Cinética de la reacción. Selección de un modelo. Modelo de "núcleo sin reaccionar" para partículas esféricas de tamaño constante. Velocidad de reacción para partículas esféricas de tamaño decreciente. Generalización para otras formas de partículas. Combinación de resistencias. Influencia conjunta de todas las etapas de reacción. Determinación de la etapa controlante de velocidad. Aplicación al diseño de reactores.

#### **Tema 3. Catálisis heterogénea.**

Catálisis heterogénea y catalizadores. Etapas de una reacción catalítica. Propiedades de los catalizadores. Métodos de fabricación. Componentes de un catalizador. Propiedades físicas de los catalizadores. El fenómeno de la adsorción. Isotermas de adsorción.

#### **Tema 4. Expresiones cinéticas y diseño de reactores catalíticos.**

Etapas controlantes de la velocidad. Modelos cinéticos formales. Limitaciones de los modelos cinéticos. Correlaciones empíricas. Sistemas controlados por el transporte fluido-catalizador. Procesos de transporte en el interior de una partícula porosa. Módulo de Thiele y factor de eficacia. Métodos experimentales para la determinación de velocidades. Determinación de las resistencias controlantes y de la ecuación de velocidad.

#### **Tema 5. Reactores catalíticos comerciales.**

Reactor de lecho fijo. Diferentes configuraciones. Reactor Trickle bed. Reactor de lecho móvil. Reactor de lecho fluidizado. Reactor de lodo (slurry).

#### **Tema 6. Desactivación de catalizadores.**

Causas de desactivación. Mecanismos de desactivación. Ecuaciones cinéticas.

### **PARTE 2: GAS NATURAL, PETRÓLEO Y PETROQUÍMICA.**

#### **Tema 1. Gas natural**

Procedencia. Composición. Aplicaciones. Purificación.

#### **Tema 2. El petróleo.**

Procedencia. Materias primas. Composición del crudo. Propiedades del crudo. Métodos de caracterización. Productos de una refinería. Refino del petróleo. Esquema global de una refinería.

#### **Tema 3. Destilación del crudo.**

Unidades de destilación. Destilación a presión atmosférica. Destilación a vacío. Productos de las unidades de destilación.

#### **Tema 4. Unidad de coquización retardada.**

Descripción del proceso. Separación del coque. Variables de operación y rendimiento. Propiedades y usos del coque.

### **Tema 5. Craqueo catalítico.**

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones de craqueo. Craqueo catalítico de lecho fijo (Houdry). Craqueo catalítico en lecho móvil (Thermofor). Craqueo catalítico en lecho fluidizado (FCC). Descripción de los procesos. Catalizadores. Variables de operación. Rendimiento.

### **Tema 6. Craqueo catalítico con hidrógeno.**

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones. Preparación del alimento. Descripción del proceso. Catalizadores. Diseño del reactor. Variables de operación. Rendimiento.

### **Tema 7. Reformado catalítico e isomerización.**

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones. Descripción del proceso. Catalizadores. Variables de operación.

### **Tema 8. Alquilación.**

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones. Catalizadores. Descripción del proceso. Variables del proceso. Rendimientos. Comparación de procesos.

### **Tema 9. Tratamiento con hidrógeno.**

Objetivos del proceso. Materias primas. Reacciones. Catalizadores. Descripción del proceso. Variables del proceso.

### **Tema 10. Procesos de refino, separación y transformación.**

Desulfurado de gases y fracciones líquidas. Endulzamiento de naftas y querosenos. Recuperación de azufre.

### **Tema 11. Steam-cracking.**

Objetivo del proceso. Reacciones. Variables de operación. Tecnología del proceso. Productos obtenidos y aplicaciones. Etileno. Propileno. Procesos alternativos. Fracción C<sub>4</sub>.

### **Tema 12. Mezclado de productos.**

Presión de vapor Reid. Número de octano. Factor de viscosidad. Punto de fluidez. Punto de inflamación. Punto de anilina. Optimización y control del mezclado.

### **Tema 13. Contaminación.**

Contaminación durante la prospección y el transporte. Normas para evitar derrames. Limpieza de derrames. Contaminación en las refinerías. Eliminación de contaminantes. Tipos de aguas residuales y su tratamiento.

## **PARTE 3: INGENIERÍA AMBIENTAL.**

### **Tema 1. Características de las aguas residuales.**

Las aguas residuales. Origen y clasificación. Principales agentes contaminantes del agua. Caudales. Características físicas, químicas y biológicas. Técnicas analíticas para la caracterización de aguas residuales.

### **Tema 2. Tratamiento y depuración de aguas residuales.**

Consideraciones previas al diseño de una planta depuradora. Sistemas de tratamiento. Estrategias de depuración, selección de alternativas. Esquema general de una planta de tratamiento de aguas residuales. Implantación. Legislación ambiental.

### **Tema 3. Pretratamiento y tratamiento primario.**

Separación de materiales gruesos: desbaste. Homogeneización. Sedimentación, tipos de sedimentación, cálculo de sedimentadores, selección de equipos de decantación. Flotación. Filtración. Precipitación química. Neutralización. Coagulación y floculación. Desinfección.

#### **Tema 4. Bases cinéticas y microbiológicas.**

Fundamentos de microbiología, microorganismos en la depuración de aguas, fisiología de la célula. Crecimiento bacteriano y oxidación biológica. Cinética del crecimiento biológico, curvas de crecimiento, modelos cinéticos. Reactor de mezcla completa con recirculación de lodos, Reactor de flujo en pistón.

#### **Tema 5. Tecnologías del tratamiento biológico.**

Procesos aerobios con biomasa en suspensión: Lodos activos. Procesos aerobios con biomasa fija: Lechos bacterianos. Biodiscos y Biocilindros. Eliminación de nitrógeno: Nitrificación-desnitrificación. Procesos anaerobios con biomasa en suspensión. Procesos anaerobios con biomasa fija. Sistemas mixtos.

#### **Tema 6. Tratamiento y evacuación de lodos.**

Origen y características de los lodos. Esquema de tratamiento de los lodos. Estabilización química y térmica. Digestión aerobia y anaerobia. Acondicionamiento. Desinfección. Evacuación.

#### **Tema 7. Tratamientos avanzados del agua residual.**

Eliminación de material recalcitrante y sustancias solubles: adsorción, oxidación química, intercambio iónico, ósmosis inversa, electrodiálisis. Eliminación de fósforo.

### **Bibliografía**

- APHA, AWWA, WPCF "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 17<sup>th</sup> Ed., American of Public Health Asociation, Washington (1990).
- Austin G. T. "Manual de procesos químicos en la industria" McGraw Hill (1993).
- Degremont "Water Treatment Handbook", 6<sup>a</sup> Ed., Degremont (1991).
- Fogler H. S. "Elements of Chemical Reaction Engineering", 2<sup>a</sup> Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs (1992).
- Gary J. H. y Handwerk G. E. "Refino del petróleo", Reverté, Barcelona (1981).
- Gerard Kiely "Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión", McGraw Hill (1999).
- Hernández A. "Depuración de aguas residuales", Paraninfo, Madrid (1990).
- Levenspiel O. "Ingeniería de las Reacciones Químicas", Reverté, Barcelona (1990).
- McKetta J. J. "Petroleum Processing Handbook", Marcel Dekker, New York (1992).
- Metcalf-Eddy "Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización", McGraw Hill (1995).
- Meyers R. A. "Handbook of petroleum refining processes", McGraw Hill, New York (1986).
- Ramalho R. S "Tratamiento de Aguas Residuales", Reverté, Barcelona (1991).
- Ramos Carpio M. A. "Refino del petróleo, gas natural y petroquímica", (1997).
- Satterfield C. N. "Heterogeneous Catalysis in Industrial Practice", 2<sup>a</sup> Ed., McGraw-Hill, New York (1991).
- Smith J. M. "Ingeniería de la Cinética Química", CECSA, Mexico (1986).
- Vian. A. "Introducción a la química industrial". Ed. Reverté.
- Winkler M. "Tratamiento Biológico de Aguas Residuales", Limusa, México (1986).
- Wuithier P. "El petróleo: Refino y tratamiento químico". Ediciones Cepsa. (1971).

### **Prácticas**

## Prácticas

Las prácticas de laboratorio se realizarán en el laboratorio de Ingeniería Química con el siguiente calendario:

Grupo 1: 29/noviembre/2000 – 19/diciembre/2000. Horario: 16:00 – 21:00

Grupo 2: 20/diciembre/2000 – 19/enero/2001. Horario: 16:00 – 21:00

Se realizará una segunda tanda de prácticas de la que se informará oportunamente.

## Evaluación

1<sup>er</sup> Parcial: Reactores heterogéneos y catalíticos. 40% de la nota final.

2<sup>o</sup> Parcial: Gas natural, petróleo y petroquímica. 25% de la nota final.

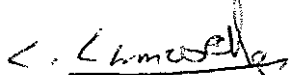
3<sup>er</sup> Parcial: Ingeniería ambiental. 25% de la nota final.

Los parciales serán eliminatorios y se conservará la nota hasta la convocatoria de junio.

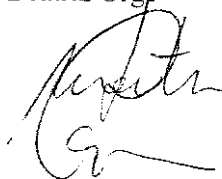
Las prácticas supondrán un 10% de la nota final de la asignatura.

Los profesores de la asignatura:

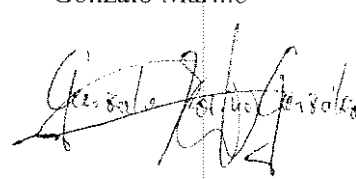
Claudio Cameselle



Beatriz Orge



Gonzalo Marino



Dpto. Química Analítica e Alimentaria  
UNIVERSIDADE DE VIGO  
DATA: 26/09/00  
REGISTRO ENTRADA  
N.º 306

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: "QUIMICA ANALITICA TOXICOLOGICA"

Curso: 5º de Química  
Créditos: 4 h/semana Teoría + 4 h/semana Prácticas  
Profesores: Dr. J. Antonio Rodríguez Vázquez  
Dr. Carlos Bendicho Hernández  
Dra. Ana Gago Martínez

**Programa de Teoría:**

**CAPÍTULO I: CONCEPTOS BÁSICOS EN TOXICOLOGÍA.**

TEMA 1. **Introducción a la Toxicología.** Definición. Clasificación. Relación con otras Ramas de la Ciencia y la Tecnología. Química Analítica Toxicológica. Formas de expresión de la toxicidad de las sustancias. Conceptos básicos en ecotoxicología. Sustancias ecotóxicas. Toxicología de los elementos.

**CAPÍTULO II. QUÍMICA ANALÍTICA DE LOS TÓXICOS ORGÁNICOS.**

TEMA 2. **Preparación de muestra en análisis traza orgánico (I).** Compuestos orgánicos volátiles en el aire. Toma de muestra. Métodos de succión y deposición. Compuestos orgánicos en el agua. Toma de muestra de compuestos no-volátiles. Extracción en fase sólida. Purificación. Métodos on-line. Toma de muestra de compuestos volátiles. Técnicas de atrapamiento-purga. Análisis por espacio de cabeza.

TEMA 3. **Preparación de muestra en análisis traza orgánico (II).** Tóxicos en sedimentos y biota. Métodos de extracción. Extracción por Soxhlet, sonicación y percolación en columna. Extracción por fluidos supercríticos. Métodos de purificación.

TEMA 4. **Determinación de pesticidas.** Toxicidad. Separación por Cromatografía de gases. Determinación de Pesticidas polares. Técnicas cromatográficas acopladas. Métodos de cambio de columna en CLAE con fase reversa. Acoplamiento Cromatografía líquida-Espectrometría de masas.

**TEMA 5. Determinación de compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles.** Toxicidad. Determinación de compuestos aromáticos, halogenados, nitrosaminas, ftalatos, hidrocarburos aromáticos policíclicos, hidrocarburos bi-fenilos policlorados, fenoles. Aplicaciones de la Cromatografía de gases.

**TEMA 6. Determinación de micotoxinas y fitotoxinas.** Toxicidad. Aplicación de la Cromatografía líquida de alta eficacia en la detección de micotoxinas y fitotoxinas. Reacciones de oxidación pre- y post-columna. Cromatografía líquida-Espectrometría de masas.

**TEMA 7. Análisis de Drogas de abuso.** Aplicación de las técnicas analíticas en la detección y cuantificación de drogas. Técnicas Cromatográficas. Espectrometría de masas. Espectroscopía de Infrarrojo. Espectrometría de Resonancia Magnética Nuclear.

### **CAPÍTULO III: QUÍMICA ANALÍTICA DE LOS TÓXICOS INORGÁNICOS.**

**TEMA 8. Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (I).** Tipos de muestra. Toma de muestra. Toma de muestra en aire, aguas, suelos, sedimentos, plantas, tejidos animales y fluidos biológicos. Pretratamiento. Fuentes de error.

**TEMA 9. Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (II).** Disolución de muestras orgánicas e inorgánicas. Características comparadas de los métodos de disolución. Disolución con energía de microondas.

**TEMA 10. Preparación de muestra en Análisis traza inorgánico (III).** Técnicas de preconcentración. Preconcentración de elementos tóxicos mediante coprecipitación, extracción, intercambio iónico, sorción, flotación, filtros de membrana, diálisis y cromatografía. Características de las diferentes técnicas de preconcentración.

**TEMA 11. Técnicas analíticas de elementos tóxicos (I).** Determinación de metales y metaloides. Características comparadas de las técnicas instrumentales. Casos prácticos.

**TEMA 12. Técnicas analíticas de elementos tóxicos (II).** Determinación de no-metales. Determinación de parámetros analíticos de interés en muestras medioambientales.



TEMA 13. **Determinación de gases inorgánicos.** Reacciones en la atmósfera. Toxicidad. Determinación de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, ácido sulfhídrico, ozono, monóxido de carbono y dióxido de carbono. Aerosoles atmosféricos.

TEMA 14. **Especiación química (I).** Concepto de especiación. Métodos de especiación. Especies en el medio acuático y su reactividad. Estudio de la complejación de metales por ligandos simples y compuestos homólogos. Modelos de Especiación. Determinación de especies tóxicas lábiles.

TEMA 15. **Especiación química (II).** determinación de especies tóxicas no-lábiles. Técnicas híbridas. Acoplamiento de las técnicas cromatográficas con detectores específicos. Características instrumentales de las técnicas híbridas. Determinación de compuestos organometálicos.

#### **CAPÍTULO IV. TRATAMIENTO DE RESULTADOS EN QUIMICA ANALITICA MEDIOAMBIENTAL Y TOXICOLOGICA.**

TEMA 16. **Tratamiento de resultados (I).** Conceptos estadísticos básicos. Tipos distribuciones de frecuencia. Momento, sesgo y curtosis. Ajuste de distribuciones de frecuencia. Hipótesis y tests. Casos prácticos.

TEMA 17. **Tratamiento de resultados (II).** Tests de homogeneidad de varianza. Análisis de varianza. Experimentos de uno y dos factores. Partición de varianza. Tests no-paramétricos. Casos prácticos.

TEMA 18. **Tratamiento de resultados (III).** Optimización de experimentos mediante diseño factorial. Optimización simplex. Casos prácticos.

TEMA 19. **Tratamiento de resultados (IV).** Cuantificación de analitos. Ajuste de curvas de calibrado. Calibración multivariante. Límite de detección. Calidad de resultados. Materiales certificados y preparación. Ejercicios de intercomparación. Casos prácticos.

## BIBLIOGRAFIA:

### CAPÍTULO I.

- \*"Environmental Chemistry". **Manahan** (1994).
- \*"Introduction to Environmental Toxicology". **Landis** (1995).
- \*"Toxicología avanzada". **Repetto** (1995).
- \*"Toxicología fundamental". **Repetto** (1988).

### CAPÍTULO II.

- \* "Analytical methods in Toxicology". **Stahr** (1991).
- \* "Metal speciation and Bioavailability in Aquatic Systems" **Tessier y Turner** (1995).
- \* "Métodos normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales" **APHA, AWWA, WPCF**
- \*\*"Análisis Instrumental. **Skoog y Leary** (1994).
- \*\*"Chemical Speciation in the Environment". **Ure y Davidson** (1995).
- \*\*"Contaminación atmosférica". **Del Giorgio** (1977).
- \*\*"Environmental analysis using Chromatography interfaced with Atomic Spectroscopy". **Harrison y Rapsomanikis** (1989).
- \*\*"Environmental Analysis". **Barceló** (1993).
- \*\*"Environmental Analysis". **Reeve y Barnes** (1994).
- \*\*"Environmental sampling for trace analysis". **Markert** (1994).
- \*\*"Introduction to microwave sample preparation". **Kingston y Jassie** (1988).
- \*\*"La calidad en los laboratorios analíticos". **Valcárcel y Rios** (1992).
- \*\*"Preconcentration techniques for trace elements". **Alfassi y Wai** (1992).
- \*\*"Química Analítica del Medio Ambiente". **Marr, Cresser y Gomez-Ariza** (1990).
- \*\*"Sample pretreatment and separation" **Anderson** (1987).
- \*\*"Sampling and sample preparation". **Stoeppler** (1997).
- \*\*"Soil sampling and methods of analysis". **Carter** (1993).
- \*\*"Temas avanzados de Análisis Químico". **Laserna y Pérez-Bendito** (1994).
- \*\*"Trace element analysis in biological specimens" **Herber y Stoeppler** (1994).

### CAPÍTULO III.

- \* "Analytical methods in Toxicology". **Stahr** (1991).
- \*\*"Environmental Analysis". **Barceló** (1993).
- \*\*"Environmental Analysis". **Reeve y Barnes** (1994).

- \*\*"Introduction to food toxicology". **Shibamoto y Bjeldanes** (1993).
- \* "Métodos normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales" **APHA, AWWA, WPCF**
- \*\*"Mycotoxins in food" **Krogh** (1987).
- \*\*"Química Analítica del Medio Ambiente". **Marr, Cresser y Gomez-Ariza** (1990).
- \*\*"Sample preparation for biomedical and environmental analysis". **Stevenson** (1995).
- \*\*"Sample pretreatment and separation" **Anderson** (1987).
- \* "The Analysis of Drugs of abuse" **Gough** (1991).

#### **CAPÍTULO IV.**

- \*\*"Avances en Quimiometría práctica". **Cela** (1994).
- \*\*"Chemometrics in environmental analysis" **Einax** (1997).
- \*\*"Data Analysis for the chemical sciences". **Graham** (1993).
- \*\*"Estadística para Química Analítica". **Miller y Miller** (1993).
- \*\*"La calidad en los laboratorios analíticos". **Valcárcel y Ríos** (1992).

#### **PROGRAMA DE PRACTICAS**

- 1.- Preparación de muestra: muestreo y pretratamiento de suelos, fangos, sedimentos y muestras biológicas.
- 2.- Determinación de aniones tóxicos por Espectrofotometría UV-Vis.
- 3.- Determinación de elementos esenciales y tóxicos por Espectrometría de Absorción Atómica con llama.
- 4.- Determinación de elementos tóxicos (Pb, Cd, Ni...) mediante Espectrometría de Absorción Atómica electrotérmica.
- 5.- Optimización de programas de digestión con energía de microondas. Digestión de sedimentos contaminados y muestras biológicas.
- 6.- Determinación de Hg por técnica de vapor frío y de As por generación discontinua de hidruros.
- 7.- Especiación de elementos tóxicos en matrices sólidas medioambientales.

Asímismo, se llevarán a cabo durante el curso prácticas de demostración con instrumentación avanzada correspondiente a técnicas cromatográficas y espectroscópicas, aplicadas a la determinación de sustancias tóxicas en muestras biológicas y medioambientales.

**Desarrollo de la asignatura:**

**Calificación:** En la calificación final incidirá la nota del examen teórico-práctico, ejecución de prácticas de laboratorio y exposición de un trabajo en relación con un tema de la asignatura. Los temas del capítulo IV se explicarán en seminarios durante el 2º parcial de la asignatura.

**Evaluación:**

Se llevarán a cabo dos exámenes parciales. Los parciales aprobados descontarán materia en las convocatorias de Junio y Septiembre. El alumno que se presenta a parciales asume la presentación en primera convocatoria.

**PROGRAMA DE QUÍMICA DE LA COORDINACIÓN**  
**5° CURSO DE QUÍMICA**



**CURSO 00-01**

**PROFESORADO:** Prof. Dr. D. Jorge Bravo Bernárdez

**TEMARIO**

- Tema 1.-** Características generales de los compuestos de coordinación. Iones y átomos centrales: tipos y clasificación.
- Tema 2.-** Ligandos. Clasificaciones. Principales tipos de ligandos y características particulares de cada uno de ellos.
- Tema 3.-** Índices de coordinación y geometrías de coordinación.
- Tema 4.-** Isomería.
- Tema 5.-** Termodinámica de la formación de los compuestos de coordinación.
- Tema 6.-** El enlace en los compuestos de coordinación. Teoría de campo cristalino. Teoría de campo ligando. Efecto Jahn-Teller.
- Tema 7.-** Teoría de orbitales moleculares.
- Tema 8.-** Propiedades espectroscópicas (UV-VIS) de los complejos de los metales de transición. Aspectos teóricos y experimentales.
- Tema 9.-** Propiedades magnéticas de los complejos de los metales de transición.
- Tema 10.-** Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de sustitución en complejos octaédricos.
- Tema 11.-** Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de sustitución en complejos plano-cuadrados. Efecto *trans*.
- Tema 12.-** Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de isomerización.
- Tema 13.-** Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones redox o de transferencia electrónica.
- Tema 14.-** Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones fotoquímicas.
- Tema 15.-** Reactividad química de los complejos de los metales de transición: Reacciones de los ligandos coordinados.

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

- Acetilacetato de oxovanadio
- Trisacetilacetato de vanadio(III).
- Trisacetilacetato de cromo(III)
- Trisacetilacetato de cobalto(III)
- Bisacetilacetato de cobre(II)
- Trisacetilacetato de hierro(III)
- Trisacetilacetato de aluminio.
- Sulfato de tris[tetraammin- $\mu$ -dihidroxo-cobalto(III)]cobalto(III)
- Cloruro de nitrosilpentaammincobalto(III).
- Nitrato de *cis* y *trans* dinitro-bisetilendiaminacobalto(III)
- Tetraisotiocianato cobalto(II)



Triyoduro de trisetilendiaminacobalto(III).  
Cloruro de bispiridíncobalto(II)  
Tetraazamacrociclo de níquel(II)

### BIBLIOGRAFIA

F.A. COTTON y G. WILKINSON, "Advanced Inorganic Chemistry".  
N.N. GREENWOOD y A. EARNSHAW, "Chemistry of the Elements".  
J.E. HUHEEY, E.A. KEITER y R.L. KEITER, "Inorganic Chemistry".  
G.L. MIESSLER y D.A. TARR, "Inorganic Chemistry".  
D. NICHOLLS, "Complexes and First-Row Transition Elements".  
K.F. PURCELL y J.C. KOTZ, "Química Inorgánica".  
A.G. SHARPE, "Química Inorgánica".  
D.F. SHRIVER, P.W. ATKINS y C.H. LANGFORD, "Inorganic Chemistry".  
S.F.A. KETTLE, "Physical Inorganic Chemistry: A Coordination Chemistry Approach".  
R.G. WILKINS, "Kinetics and Mechanism of Reactions of Transition Metal Complexes".  
J.D. ATWOOD, "Inorganic and Organometallic Reaction Mechanisms".  
E.C. CONSTABLE, "Metals and Ligands Reactivity".

### INFORMACION RELATIVA A MATERIA

A materia é obligatoria dentro da opción de Química Inorgánica da especialidade de Química Fundamental, e optativa nas restantes opcións. Trátase dunha materia anual con 12 créditos teóricos e 12 prácticos.

Faránse tres exames parciais o longo do curso.

### HORARIO DE CLASES

<u>Día</u>	<u>Hora</u>	<u>Aula</u>
Luns	12-13	6
Martes	12-13	5
Mércores	13-14	4
Xoves	11-12	6

### HORARIO DE TUTORIAS

Luns, Mércores e Venres de 16 a 18 horas

### HORARIO DE PERMANENCIA

Mañán : 9.30 a 13.30 horas ;

Tarde: 16 a 19 horas



**PROGRAMA CURSO 2000.2001**

**QUÍMICA ORGÁNICA ESTRUCTURAL Y SINTÉTICA, 5º CURSO**

DATA 29-09-00

**REGISTRO ENTRADA**

N.º 71

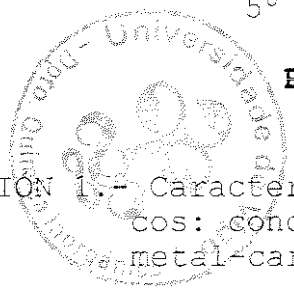
**BIBLIOGRAFIA**

"Asymmetric Synthesis". Procter, G. Oxford University Press: Oxford, 1996.  
 "Advanced Organic Chemistry", 3rd ed. Parts A and B. Carey, F. A.; Sundberg, R. J. Plenum Press, New York, 1990.  
 "Síntesis Orgánica". Resolución de problemas por el método de desconexión. Carda, M., y col. Universitat Jaume I, 1996.  
 "Stereoselective Synthesis". Atkinson, R. S. John Wiley & Sons: Chichester, UK, 1995.  
 "Stereoselective Synthesis. A practical approach". 2nd. ed. Nogrady, M. VCH: Weinheim, 1995.  
 "Classics in Total Synthesis". Nicolaou, K. C.; Sorensen, E. J. VCH: Weinheim, 1996.  
 "Asymmetric Synthetic Methodology". Ager, D. J.; East, M. B. CRC Press, Boca Raton, FL, 1996.  
 "Organic Synthesis". Smith, M. B. Mc. Graw-Hill, Inc.: New York, 1994.  
 "Tactics in Organic Synthesis". Ho, T-L. John Wiley & Sons, New York, 1994.  
 "Stereochemistry of Organic Compounds". Eliel, E. L. ; Wilen S. H. John Wiley & Sons: New York, 1994.  
 "The Logic of Chemical Synthesis". Corey, E. J.; Cheng, X-M. John Wiley & Sons: New York, 1989.  
 "Organic Synthesis. Concepts, Methods and Starting Materials". Fuhrhop, J.; Penzlin, G. VCH: Weinheim, 1994.  
 Profesor Responsable: *Angel Rodríguez de Lera*  
 Horario de clases: 9-10 (L, M, Mi, J)  
 Horario de Tutorías: 15.30-17.0 (L, M, Mi, J)  
**EVALUACIONES:** 2 exámenes parciales, problemas de Modelización Molecular, evaluación crítica de un trabajo de investigación en síntesis orgánica, y prácticas de laboratorio.

- TEMA 1. Estereoquímica en reacciones químicas.
- TEMA 2. Análisis Conformacional de moléculas acíclicas y moléculas cíclicas.
- TEMA 3. Interconversión de Grupos Funcionales. Sustituciones, eliminaciones y reacciones de adición.
- TEMA 4. Oxidación.
- TEMA 5. Reducción.
- TEMA 6. Grupos protectores.
- TEMA 7. Formación de enlaces C-C (I). Especies nucleófilas C<sup>d</sup>.
- TEMA 8. Formación de enlaces C-C (II). Especies nucleófilas C<sup>d</sup> estabilizadas por heteroátomos.
- TEMA 9. Formación de enlaces C-C (III). Especies nucleófilas C<sup>d</sup>. Iones enolato.
- TEMA 10. Formación de enlaces C-C (IV). Especies electrófilas C<sup>a</sup>.
- TEMA 11. Formación de enlaces C-C (V). Metales de transición.
- TEMA 12. Formación de enlaces C-C (VI). Radicales y carbenos.
- TEMA 13. Formación de enlaces C-C (VII). Reacciones pericíclicas. Cicloadiciones.
- TEMA 14. Formación de enlaces C-C (VIII). Otras reacciones pericíclicas.
- TEMA 15. Estrategias sintéticas.
- TEMA 16. Análisis estructural sintético.



5º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
(QUÍMICA FUNDAMENTAL)  
**PROGRAMA DE QUÍMICA ORGÁNOMETÁLICA**



LECCIÓN 1.- Características generales de los compuestos organometálicos: concepto y clasificación. Historia. Tipos de enlace metal-carbono. Estabilidad relativa de estos compuestos.

LECCIÓN 2.- Métodos generales de obtención de compuestos organometálicos.

LECCIÓN 3.- Características generales de los compuestos organometálicos de los metales de transición. Regla de los 18 electrones. Analogía isolobular.

LECCIÓN 4.- Carbonilos metálicos.

LECCIÓN 5.- Las fosfinas como ligandos.

LECCIÓN 6.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de un electrón.

LECCIÓN 7.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de dos electrones: complejos de olefinas.

LECCIÓN 8.- Carbenos y carbinos.

LECCIÓN 9.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de tres electrones: complejos de alilo.

LECCIÓN 10.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de cuatro electrones. Complejos de butadieno. Complejos de ciclobutadieno.

LECCIÓN 11.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de cinco electrones. Ciclopentadienilos. Estudio específico del ferroceno.

LECCIÓN 12.- Compuestos organometálicos derivados de ligandos dadores de seis electrones. Arenos.

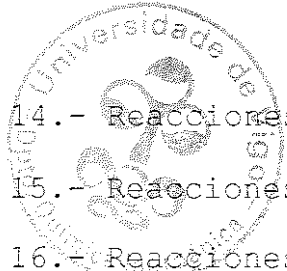
LECCIÓN 13.- Reactividad de los compuestos organometálicos. Generalidades. Reacciones de sustitución de ligando.

.../...





.../...

- 
- LECCIÓN 14.- Reacciones de adición oxidante.
- LECCIÓN 15.- Reacciones de eliminación reductora.
- LECCIÓN 16.- Reacciones de inserción. Inserción de carbonilo. Inserción de olefina. Otras inserciones.
- LECCIÓN 17.- Reacciones de ataque nucleofílico. Reglas de Green-Davies-Mingos. Proceso Wacker.
- LECCIÓN 18.- Reacciones de ataque electrofílico.
- LECCIÓN 19.- Catálisis homogénea (I). Generalidades. Isomerización, hidrogenación e hidroformilación catalíticas de olefinas.
- LECCIÓN 20.- Catálisis homogénea (II). Hidrocianación e hidrosililación catalíticas de olefinas. Reacciones de carbonilación.
- LECCIÓN 21.- Compuestos organometálicos de los elementos alcalinos.
- LECCIÓN 22.- Compuestos organometálicos de los elementos alcalinotérreos.
- LECCIÓN 23.- Compuestos organometálicos de cinc, cadmio y mercurio.
- LECCIÓN 24.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo un solo átomo del elemento en la molécula.
- LECCIÓN 25.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo más de un átomo de boro en la molécula.
- LECCIÓN 26.- Carboranos.
- LECCIÓN 27.- Compuestos organometálicos de boro conteniendo enlaces boro-nitrógeno.
- LECCIÓN 28.- Compuestos organometálicos de aluminio, galio, indio y talio.
- LECCIÓN 29.- Compuestos organometálicos de silicio, germanio, estaño y plomo.
- LECCIÓN 30.- Siliconas.



5º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
**QUÍMICA ORGANOMETÁLICA**  
BIBLIOGRAFÍA MÁS RELEVANTE

COATES, G.E., M.L.H. GREEN, P. POWELL, K. WADE: *Principios de Química Organometálica*. Reverté, 1975.

COLLMAN, J.P., L.S. HEGEDUS, J.R. NORTON, R.G. FINKE: *Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry*. University Science Books (Oxford University Press), 1987.

COTTON, F.A. & G. WILKINSON: *Advanced Inorganic Chemistry* (5th Ed.) Wiley & Sons, 1988.

CRABTREE, R.H.: *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals*. Wiley & Sons, 1988.

ELSCHENBROICH, Ch. & A. SALZER: *Organometallics. A Concise Introduction* (2nd Ed.). VCH, 1992.

HAIIDUC, I. & J.J. ZUCKERMAN: *Basic Organometallic Chemistry*. Walter de Gruyter, 1985.

HUHEEY, J.E., E.A. KEITER, R.L. KEITER: *Inorganic Chemistry. Principles of Structure and Reactivity* (4th Ed.). Harper, 1993.

LUKEHART, Ch.M.: *Fundamental Transition Metal Organometallic Chemistry*. Brooks/Cole (Wadsworth), 1985.

POWELL, P.: *Principles of Organometallic Chemistry* (2nd Ed.). Chapman & Hall, 1988.

SPESSARD, G.O. & G.L. MIESSLER: *Organometallic Chemistry*. Prentice-Hall, 1997.

YAMAMOTO, A.: *Organotransition Metal Chemistry*. Wiley & Sons, 1986.



5º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
(QUÍMICA FUNDAMENTAL)  
QUÍMICA ORGANOMETÁLICA  
PROGRAMA DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA Nº 1.- *Preparación de cicloheptatrienotricarbonilmolibdeno(0).*  
 $[Mo(\eta^5-C_7H_5)(CO)_3]$ .

PRÁCTICA Nº 2.- *Isómeros geométricos: obtención e identificación por espectroscopia de cis y trans-* $[Mo(CO)_4(PPh_3)_2]$ .

PRÁCTICA Nº 3.- *Preparación y separación por cromatografía de derivados del ferroceno.*

PRÁCTICA Nº 4.- *Preparación de mesitilentricarbonilmolibdeno(0).*  $[Mo(\eta^5-1,3,5-C_6H_3(CH_3)_3)(CO)_3]$ .

PRÁCTICA Nº 5.- *Síntesis de tetraetilestaño(IV).*  $[Sn(C_2H_5)_4]$ .

PRÁCTICA Nº 6.- *Obtención de hexafluorofosfato de bis-mesitileno hierro(II).*  $[Fe(\eta^5-1,3,5-C_6H_3(CH_3)_3)_2][PF_6]_2$ .

BIBLIOGRAFÍA

*Inorganic Experiments.* J.D. Woollins (ed.). VCH, Weinheim, 1994.

*Synthesis of Organometallic Compounds. A Practical Guide.* S. Komiya (ed.). Wiley, Chichester, 1997.

*Técnica y Síntesis en Química Inorgánica.* R.J. Angelici, Reverté, Barcelona, 1979.



5º CURSO DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA  
**QUÍMICA ORGANOMETÁLICA**  
DESARROLLO DEL CURSO

La materia es optativa para los alumnos de la orientación "Química Fundamental".

Las clases teóricas tendrán lugar **de lunes a miércoles a las 11 horas** (de acuerdo con el horario fijado por la secretaria de la Facultad), reservando la clase de los **jueves** a las 13 horas para **seminario**.

Las prácticas de laboratorio son obligatorias y se realizarán de acuerdo con el siguiente calendario: del 22 de enero al 9 de febrero; del 12 de febrero al 6 de marzo; del 7 al 29 de marzo, y del 30 de marzo al 27 de abril de 2001 para los grupos 1º, 2º, 3º y 4º respectivamente.

Se celebrarán 3 exámenes parciales libatorios, uno al final de cada trimestre; además, habrá un examen final de recuperación de los parciales no superados que tendrá lugar el día **7 de junio** a las 10 de la mañana en el aula nº 2. El examen de la convocatoria de septiembre se celebrará el día 7 a las 16 horas en el aula nº 4.

**Horario de tutorías:** lunes a miércoles de 12 a 14 horas.

Horario estimado de permanencia: de 10 a 14 y de 16,30 a 19,30.

Vigo, 5 de septiembre de 2000.

El profesor de la asignatura,

Fdo.: Eduardo Freijanes Rivas

**Materia:** TEORÍA DE LAS REACCIONES ORGÁNICAS

**Titulación:** Química (5º Curso)

**Curso:** 2000-01

**Profesora:** M<sup>a</sup> Teresa Iglesias Randulfe

## PROGRAMA

### **Introducción**

Mecanismos de reacción y cambio molecular. Tipos de mecanismos en las reacciones orgánicas. Investigación de mecanismos de reacción.

### **I.- ELUCIDACION DE LOS MECANISMOS DE REACCION**

#### **Tema 1: Cinética Química**

Ecuaciones de velocidad. Aproximación del estado estacionario. Teoría de Arrhenius, Teoría del Estado de Transición y ecuación de velocidad. Energía libre de activación. Postulado de Hammond. Control cinético y control termodinámico. Principio de Curtin-Hammett. Catálisis.

#### **Tema 2: Empleo de Isótopos**

Usos cinéticos: Efectos isotópicos cinéticos primarios. Efectos isotópicos cinéticos secundarios  $\alpha$  y  $\beta$ . Efecto isotópico del disolvente. Usos no cinéticos. Utilización del marcaje isotópico en experimentos cruzados. Utilización del marcaje isotópico en el estudio de mecanismos biosintéticos de Productos Naturales.

#### **Tema 3: Efectos de los Sustituyentes y Relaciones Lineales de Energía Libre**

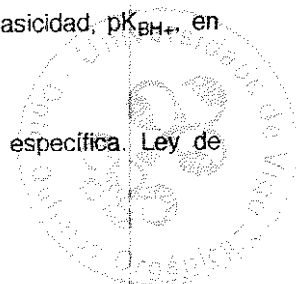
Efectos de los sustituyentes. Relaciones lineales de Energía libre. La ecuación de Hammett. Significado de  $\sigma$  y  $\rho$ . Aplicación al estudio mecanístico. Ejemplos prácticos del uso de la ecuación de Hammett. Limitaciones y desviaciones de la ecuación de Hammett. Efectos de resonancia, constantes  $\sigma^+$  y  $\sigma^-$ . Efectos estéricos, constantes de Taft. Efectos del disolvente.

#### **Tema 4: Intermedios de Reacción**

Principales tipos de intermedios. Carbocationes: iones carbonio e iones carbenio. Estructura, geometría y estabilidad. Transposiciones de carbocationes. Iones no clásicos. Carbaniones. Estructura y geometría. Radicales. Detección y caracterización. Estructura y estabilidad. Carbenos, nitrenos y otros. Radicales catiónicos. Aislamiento, detección y atrapado de intermedios.

#### **Tema 5: Reacciones Ácido-Base**

Acidez y basicidad de los compuestos orgánicos. Medidas de acidez,  $pK_a$ , y basicidad,  $pK_{BH^+}$ , en disolución. Efectos de los sustituyentes. Reacciones ácido-base en fase gas. Funciones de acidez. Catálisis ácido-base de las reacciones químicas. Catálisis general y catálisis específica. Ley de catálisis de Brønsted. Ácidos y Bases de Lewis. Ácidos y Bases duros y blandos.



## II.- ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES IONICAS

### **Tema 6: Reacciones de Sustitución Nucleófila Alifática**

Mecanismo  $S_N1$ . Pares iónicos.

Mecanismo  $S_N2$ .

Nucleofilia: definición y escalas. Nucleófilos duros y blandos. Nucleófilos ambidentados. El efecto  $\alpha$ .

Mecanismos intermedios.

Sustitución alifática y transferencia electrónica.

### **Tema 7: Reacciones de Eliminación**

Reacciones de eliminación 1,2. Mecanismos  $E1$ ,  $E2$  y  $E1cb$ . La teoría del estado de transición  $E2$  variable.

Orientación y estereoquímica de la eliminación 1,2.

Otras eliminaciones.

### **Tema 8: Reacciones de Adición al C=C**

Reacciones de adición electrófila. Mecanismos  $AdE1$ ,  $AdE2$  y  $AdE3$ .

### **Tema 9: Reacciones de Adición al C=O**

Reacciones de  $A_N$  a compuestos carbonílicos. Reacciones de  $A_N$  catalizadas por ácidos.

Estereoquímica de la adición al grupo carbonilo. Modelos de inducción asimétrica.

Reacción de adición-eliminación a derivados de ácidos carboxílicos.

Hidrólisis de ésteres: Catálisis ácida y catálisis básica. Catálisis nucleofílica.

### **Tema 10: Transposiciones**

Migraciones a un centro con deficiencia de carga. Migraciones  $C \rightarrow C$ : transposiciones de Wagner-Meerwein, transposición pinacolínica y análogas.

Migraciones  $C \rightarrow N$ : transposiciones de Beckmann y análogas.

Migraciones  $C \rightarrow O$ : reacciones de Baeyer-Villiger.

Otras migraciones. Transposiciones de iluros.

## III.- ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES PERICICLICAS

### **Tema 11: Introducción y conceptos generales**

Características generales. Clasificación.

Teoría de conservación de la simetría orbital: Diagramas de correlación. Teoría del orbital frontera.

Teoría del estado de transición aromático.

### **Tema 12: Reacciones Electrocíclicas**

Características generales. Reglas de selección.

Aplicaciones sintéticas.

### **Tema 13: Reacciones de cicloadición**

Características generales. Cicloadiciones (2 + 2). Cicloadiciones (4 + 2). La reacción de Diels-Alder.

Cicloadiciones 1,3-dipolares.

Cicloadiciones de orden superior. Reglas de selección.

### **Tema 14: Reacciones Sigmatrópicas**

Transposiciones sigmatrópicas. Reglas de selección.



Transposiciones (1,5) de hidrógeno y grupos alquilo. Transposiciones (1,7) de hidrógeno.  
Transposiciones (2,3). La transposición de Wittig.  
Transposiciones (3,3). Las transposiciones de Cope y Claisen.

#### **Tema 15: Otras reacciones pericíclicas**

Reacciones quelotrópicas., Reglas de selección.  
La reacción énica.  
Reglas de selección de Woodward-Hoffmann generalizadas.

### **IV.- ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DE LAS REACCIONES RADICALARIAS**

#### **Tema 16: Reacciones Radicalarias**

Introducción. Polaridad de radicales. Formación de radicales. Precursores.  
Reacciones de abstracción. Quimioselectividad.  
Reacciones de adición. Regioselectividad.  
Reacciones de  $\beta$ -eliminación.  
Reacciones de desproporción, dimerización y trampa de espín.  
Transposiciones de radicales: radical ciclopropilcarbinilo y apertura de epóxidos.

### **V.- FOTOQUIMICA**

#### **Tema 17: Procesos Fotofísicos**

Principios generales. Designación de estados. Transiciones espectroscópicas. Principio de Franck-Condon.  
Procesos fotofísicos unimoleculares. Diagrama de Jablonski. Reglas de selección para transiciones radiativas.  
Cinética fotoquímica. Rendimiento cuántico. Procesos fotofísicos bimoleculares. Fotosensibilización.  
Propiedades y geometrías de estados excitados.

#### **Tema 18: Reacciones Fotoquímicas**

Reacciones fotoquímicas de alquenos y dienos: isomerización, transposición, fotooxidación.  
Reacciones fotoquímicas de compuestos carbonílicos . Norrish I, Norrish II, reacción de Paterno-Buchi.  
Formación de oxetanos.  
Reacciones fotoquímicas de compuestos carbonílicos  $\alpha,\beta$ -insaturados.  
Reacciones fotoquímicas de compuestos aromáticos.  
Fotodisociación de enlaces sigma. Reacciones radicalarias en cadena iniciadas fotoquímicamente.

### **BIBLIOGRAFIA BASICA**

- Carey, F. A.; Sundberg, R.J. *Advanced Organic Chemistry, Part A: Structure and Mechanism*, 3rd ed.; Plenum Press: New York, 1990.
- Carroll, F. A.; *Perspectives on Structure and Mechanism in Organic Chemistry*, Brooks-Cole: Pacific Grove, CA, 1998.
- Fleming, I. *Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions*; John Wiley and Sons: London, 1976.
- Fleming, I. *Pericyclic reactions. Oxford Chemistry Primers nº 67. Oxford University Press, 1999.*
- Grossman, R. *The art of writing reasonable Organic Reactions Mechanisms* . Springer-Verlag, 1999.

- Lowry, T. H.; Richardson, K.S. *Mechanism and Theory in Organic Chemistry*, 3rd ed.; Harper Collins College Publishers: New York, 1987.
- March, J.; *Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms and Structure*, 4rd ed.; Wiley: New York, 1992.
- Maskill, H. *Structure and reactivity in Organic Chemistry. Oxford Chemistry Primers nº 81. Oxford University Press, 1999.*
- Sykes P.; *A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry*, 6th ed.; Longman: London, 1986. (Versión en español "Mecanismos de Reacción en Química Orgánica", 3 ed.; Martínez Roca: Barcelona, 1978).
- Sykes P.; *The search for Organic Reactions Pathways*, Longman: London, 1972. (Versión en español "Investigación de Mecanismos de Reacción en Química Orgánica". Reverté, 1978.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

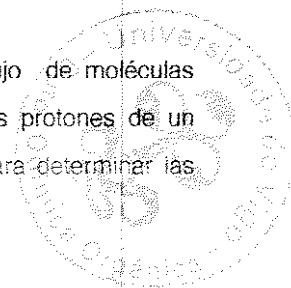
- Amitai Halevi, E.; *Orbital Symmetry and Reaction Mechanism*; Springer-Verlag, 1992.
- Ansari, F. L., *Electrocyclic Reactions*. Wiley-VCH, 1999.
- Bauld, A., *Radicals, Ion radicals and Triplets*. Wiley-VCH, 1997
- Carpenter, B. K. *Determination of Organic Reaction Mechanisms*; Wiley: New York, 1984.
- Gilbert, A.; Baggott, J.; *Essentials of Molecular Photochemistry*; Blackwell Science, 1991.
- Isaacs, N. S.; *Physical Organic Chemistry*, 2nd ed.; Benjamin Cummings (Addison Wesley Longman): Harlow, 1995.
- Jacobs, A. *Understanding Reaction Mechanisms*; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 1997.
- Maskill, H.; *Mechanisms of Organic Reactions*; Oxford Chemistry Primers Nº 45; Oxford University Press: Oxford, UK, 1996.
- Maskill, H.; *The Physical Basis of Organic Chemistry*; Oxford University Press, 1985.
- Page, M.; *Organic and Bioorganic Reaction Mechanisms*; Longman, 1997.
- Ponec, R. *Overlap Determinant Method in the Theory of Pericyclic Reactions*. Springer, 1995.
- Sykes, P.; *A Primer to Mechanism in Organic Chemistry*, Longman Scientific & Technical, 1995.
- Wayne, C. A.; Wayne, R. P.; *Photochemistry*; Oxford Chemistry Primers Nº 39; Oxford University Press: Oxford, UK, 1996.

### DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

La asignatura es anual y le corresponden **cuatro horas a la semana de aula**, de las cuales tres se dedicarán al desarrollo del programa teórico y una a resolver ejercicios teóricos.

Las **clases prácticas** (cuatro horas semana) serán de dos tipos:

- Prácticas de ordenador en las que utilizarán programas de dibujo de moléculas orgánicas en dos y en tres dimensiones, predecir el RMN y pKa de los diferentes protones de un compuesto con el Beaker y utilización de programas de modelización molecular para determinar las





geometrías y conformaciones mas estables de una serie de moléculas orgánicas así como la búsqueda del Estado de Transición en un mecanismo concertado, cálculo de los Orbitales Frontera (HOMO y LUMO) para diferentes dienos y dienófilos en una Diels-Alder, etc...

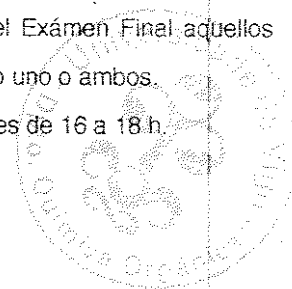
- Prácticas de Laboratorio entre las que realizarán: el estudio de la influencia del disolvente en un mecanismo de reacción, deducción de la ecuación de Hammett, una reacción con catálisis ácida general y una cicloadición de Diels-Alder.

La **evaluación** se llevará a cabo a través de la realización de dos exámenes parciales: el primero en la segunda quincena de febrero y comprenderá los diez primeros temas y el segundo en la primera semana de junio. La materia será eliminatoria. Tendrán que realizar el Examen Final aquellos alumnos que no se hayan presentado a los parciales o bien que hayn suspendido uno o ambos.

El **horario de atención a los alumnos** será: Martes, miércoles y jueves de 16 a 18 h.

Vigo, 13 de septiembre de 2000

La Profesora





UNIVERSIDADE DE VIGO  
DPTO. QUÍMICA FÍSICA

DATA 19-09-00

REGISTRO ENTRADA

N.º 85

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

# “TERMODINÁMICA QUÍMICA”

5º curso de QUÍMICA

Curso 2000-2001

Universidad de Vigo.



# TERMODINÁMICA QUÍMICA

Curso 2000-2001

## I. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

El *objetivo general* de la asignatura es desarrollar uno de los métodos teóricos fundamentales de la Química Física, el Método Mecanoestadístico, así como las aplicaciones de los métodos Termodinámico y Mecanoestadístico de mayor interés para el químico. A la hora de presentar estas aplicaciones se abordarán temas que no siempre se desarrollan en la asignatura "Termodinámica Química" de segundo curso, tales como el análisis termodinámico de los fenómenos de superficie, de la electroquímica de equilibrio o de las disoluciones macromoleculares.

*Objetivos específicos* que el alumno debe cumplimentar son los siguientes :

- Comprensión de los fundamentos del Método Mecanoestadístico y de su papel dentro de la Química Física.
- Capacidad de utilizar adecuadamente las funciones de partición para el cálculo de funciones termodinámicas de estado así como propiedades que de ellas se derivan.
- Capacidad de utilizar las funciones de partición para establecer a priori la dependencia de las constantes de equilibrio con la temperatura.
- Comprensión del análisis estadístico de sistemas de interés para los químicos: gases reales, sólidos, líquidos, disoluciones, etc.

- Comprensión de la importancia que en general tiene la interfase en los procesos químicos y de su análisis termodinámico. Estudio de los fenómenos debidos a la tensión superficial, de la adsorción y de la doble capa eléctrica en Electroquímica.
- Aprendizaje de los elementos peculiares que presenta el comportamiento de las macromoléculas y disoluciones de las mismas, analizados mediante la profundización en el estudio estadístico de las disoluciones no ideales y la utilización de modelos presentados con anterioridad.

## **II. PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS.**

### **I. TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA: FUNDAMENTOS.**

#### **1. FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA: SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES.**

Introducción.- Distribuciones y complejiones: probabilidad.- Principio de Boltzmann.- Discernibilidad e indiscernibilidad.- Estadística de Maxwell-Boltzmann.- Estadísticas de Fermi-Dirac y Bose-Einstein.- Sistemas estadísticamente diluidos: estadística de Maxwell-Boltzmann corregida.- Niveles de energía y degeneración: interpretaciones clásica y cuántica.- Función de partición.- Gas ideal monoatómico: leyes de distribución de velocidades y energía.

#### **2. FUNCIONES DE PARTICIÓN ATÓMICAS Y MOLECULARES**

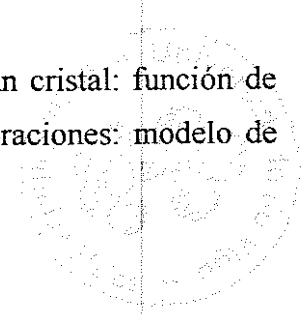
Significado físico de la función de partición molecular.- Factorización de la función de partición.- Función de partición electrónica.- Función de partición de spin nuclear.- Funciones de partición de vibración y rotación.- Funciones de partición y simetría molecular.- Rotación interna.

#### **3. SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES NO LOCALIZADAS.**

Expresión de funciones termodinámicas en términos de funciones de partición moleculares.- Ecuación de estado.- Energía interna y entalpía. Capacidades caloríficas.- Principio de equipartición de la energía.- Entropía: escala de entropías y Tercer Principio.- Mezcla de gases ideales: ley de distribución y funciones termodinámicas.- Potencial químico.- Funciones estándar de reacción.- Equilibrio químico entre gases ideales.

#### **4. SISTEMAS DE PARTÍCULAS INDEPENDIENTES LOCALIZADAS. VIBRACIÓN EN CRISTALES ATÓMICOS.**

Introducción.- Ley de Dulong-Petit y ley  $T^3$ .- Vibraciones en un cristal: función de distribución de frecuencias.- Modelo clásico.- Cuantización de las vibraciones: modelo de Einstein.- Modelo de Debye.- Limitaciones del modelo de Debye.



## 5. ESTUDIO DE SISTEMAS DE PARTÍCULAS DEPENDIENTES : COLECTIVOS.

Función de partición total del sistema termodinámico.- Colectivos.- Postulados de la Termodinámica Estadística.- Colectivo canónico.- Expresión de funciones termodinámicas en términos de la función de partición del sistema.- Fluctuaciones.- Interacciones moleculares. Integral de configuración.- Funciones termodinámicas de exceso e integral de configuración.- Expansión tipo "cluster" y ecuación del virial.- Funciones de distribución y correlación espacial.- Función de distribución radial y funciones termodinámicas de estado.

## II. TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA: APLICACIONES

### II.1 ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA

#### 6. FUERZAS INTERMOLECULARES. ESTUDIO MECANOESTADÍSTICO DE GASES NO IDEALES.

Introducción.- Tratamiento termodinámico de los gases no ideales.- Tipos de fuerzas intermoleculares. Promedios angulares.- Representación matemática de los potenciales intermoleculares.- Expresión del coeficiente B del virial para los potenciales de esferas rígidas y Lennard-Jones.- Mezcla de gases no ideales.

#### 7. ESTUDIO MECANOESTADÍSTICO DE LÍQUIDOS.

El orden en los líquidos: funciones de distribución radial en líquidos.- Cristales líquidos.- Estudio teórico de los líquidos: consideraciones generales.- Aproximaciones de superposición.- Ecuaciones de Born-Green-Yvon.- Otras aproximaciones.- Modelos de celda. Volumen libre.- Magnitudes termodinámicas en términos del volumen libre.- Limitaciones de los modelos de celda.- Método de Monte-Carlo.- Métodos de dinámica molecular.- Métodos de perturbación.

#### 8. LAS ESTADÍSTICAS DE FERMI-DIRAC Y BOSE-EINSTEIN Y SUS APLICACIONES

Electrones de valencia en los metales: modelo de electrón libre y estadística de Fermi-Dirac.- Ley de distribución.- Propiedades térmicas y eléctricas.- Limitaciones del modelo.- Estadística de Bose-Einstein: gas de bosones.- Condensación estadística y el Helio líquido.

## **II.2 DISOLUCIONES LÍQUIDAS**

### **9. TERMODINÁMICA DE LAS DISOLUCIONES NO IDEALES**

Introducción.- Disoluciones no ideales.- Actividad.- Coeficientes de actividad.- Estados de referencia.- Coeficientes de actividad en diferentes escalas de concentración.- Variación de los coeficientes de actividad con la temperatura y la presión.- Propiedades coligativas en disoluciones no ideales.- Funciones de exceso.- Actividad y coeficientes de actividad en disoluciones electrolíticas.

### **10. ESTUDIO MECANOESTADÍSTICO DE DISOLUCIONES I**

Entropía de mezcla en disoluciones ideales. Modelo reticular.- Disoluciones regulares: modelo de Bragg-Williams.- Mejoras del modelo de Bragg-Williams: aproximación cuasi-química.- Teoría de MacMillan-Mayer.

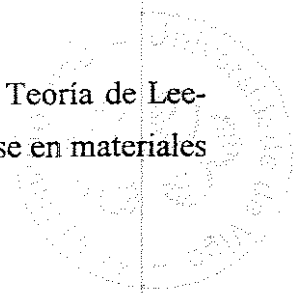
### **11. ESTUDIO MECANOESTADÍSTICO DE DISOLUCIONES II**

Disoluciones iónicas.- Interacción ión-disolvente. Modelo de Born.- Modelo ion-dipolo.- Interacción ion-ion. Teoría de Debye-Hückel.- Limitaciones y mejoras de la teoría de Debye-Hückel.- Aspectos termodinámicos de la solvatación.- Procesos de agregación en disoluciones acuosas: formación de micelas.

## **II.3 TRANSICIONES DE FASE**

### **12. TRANSICIONES DE FASE**

Introducción: aspectos fenomenológicos de las transiciones de fase.- Teoría de Lee-Yang.- Transiciones de segundo orden y teoría de Landau.- Transiciones de fase en materiales ferromagnéticos.



### III. FENÓMENOS DE SUPERFICIE Y ELECTROQUÍMICA

#### 13. TENSIÓN SUPERFICIAL Y ADSORCIÓN SOBRE SUPERFICIES SÓLIDAS

Tensión superficial.- Fenómenos derivados de la tensión superficial.- Interfases con más de un componente: ley de Gibbs.- Interpretación estadística de la tensión superficial.- Adsorción sobre superficies sólidas.- Fisorción: isoterma de B.E.T.- Quimisorción: isotermas de Langmuir y de Freundlich.- Interpretación estadística de la quimisorción.

#### 14. LA INTERFASE EN SISTEMAS ELECTROQUÍMICOS: TEORÍAS ESTRUCTURALES

Introducción.- Electrocapilaridad.- Tratamiento termodinámico: ecuación electrocapilar.- Teoría de Helmholtz-Perrin.- Teoría de Gouy-Chapman.- Teoría de Stern.- Modelo de Grahame.- Deficiencias de la teoría de Stern.- Aplicaciones de la ecuación electrocapilar.

### IV. ESTUDIO TERMODINÁMICO DE MACROMOLÉCULAS.

#### 15. MACROMOLÉCULAS: ASPECTOS ESTRUCTURALES

Introducción.- Estructura de los polímeros.- Estadística conformacional: el ovillo estadístico.- Dimensiones de las macromoléculas: radio de giro y distancia cuadrática media entre los extremos.- La cadena libremente articulada.- La cadena con rotación interna libre.- Otros modelos.- Transiciones conformacionales en proteínas.

#### 16. ASPECTOS TERMODINÁMICOS DE LAS DISOLUCIONES MACROMOLECULARES.

Introducción.- Entropía configuracional de mezcla.- Teoría de Flory-Huggins. Potencial químico.- Solubilidad de las macromoléculas.- Equilibrio de fases: punto crítico y temperatura  $\theta$ .- Volumen excluido y coeficiente de expansión.- Teoría de Flory-Krigbaum.- Propiedades coligativas. Presión osmótica.- Macromoléculas en estado sólido.- Transición vítrea.- Elasticidad y plasticidad.



### III. BIBLIOGRAFÍA

#### Textos generales de Química Física:

- I.N. Levine , "*Fisicoquímica*", McGraw-Hill, 1996 (4ºed.)  
 P.W. Atkins, "*Química Física*", Addison Wesley, 1984 (3ºed.);  
                   "*Physical Chemistry*", Oxford Univ. Press., 1998, 6ª ed.  
 W.J. Moore, "*Química Física*", Urmo, 1978  
 M.Díaz Peña, A. Roig Muntaner, "*Química Física*", 2 vol, Alhambra, 1980

#### Textos generales de Termodinámica Química:

- J. Biel Gayé, "*Termodinámica*", 2 vol, Reverté, 1998  
 J. Aguilar Peris, "*Curso de Termodinámica*", Alhambra, 1981  
 I.M. Klotz, R.M. Rosenberg, "*Termodinámica Química*", AC, Madrid, 1977  
 P.A. Rock, "*Termodinámica Química*", Vicens Vives, 1989  
 A. McGlashan, "*Chemical Thermodynamics*", Academic Press, 1979  
 S. Senent, M. Criado Sancho y otros, "*Termodinámica Química*", UNED, 1984

#### Textos de Termodinámica Estadística:

- M.Díaz Peña, "*Termodinámica Estadística*", Alhambra, 1979  
 M.S. Gupta , "*Statistical Thermodynamics*", John Wiley, 1990  
 J. Goodisman, "*Statistical Mechanics for Chemists*", John Wiley, 1997  
 J.H. Knox, "*Molecular Thermodynamics*", Wiley, 1971  
 T.L. Hill, "*Introduction to Statistical Thermodynamics*", Addison-Wesley, 1960  
 A. Ben-Naim, "*Statistical Thermodynamics for Chemists and Biochemists*", Plenum Press, 1992  
 L.M. Sesé Sanchez, M. Criado Sancho, "*Termodinámica Química Molecular*", UNED, 1990  
 J.W. Whalen, "*Molecular Thermodynamics: A Statistical Approach*", John Wiley, 1991  
 J.A. Fay, "*Molecular Thermodynamics*", Addison-Wesley, 1965

#### Otros:

- Y. Marcus, "*Introduction to Liquid State Chemistry*", John Wiley & Sons, 1977  
 A.W. Adamson, "*The Physical Chemistry of Surfaces*", John Wiley & Sons, 1990  
 J.O'M Bockris y A.K.N. Reddy, "*Modern Electrochemistry*", Plenum Press, NY 1970  
 J.M. Costa, "*Fundamentos de Electrónica*", Alhambra, 1981

cuarto nº 20 del pabellón de Química del antiguo CUVI. No obstante, podrá acordarse cita con el profesor encargado en cualquier otro momento de mutua conveniencia.

## **VI. EVALUACIÓN**

Para la evaluación del estudiante se tendrán en cuenta los siguientes aspectos :

- Calificación obtenida en los exámenes parciales o finales.
- Grado de participación en las clases y, en general, de interés por la asignatura. (Este criterio en ningún caso dará lugar a una calificación inferior).
- Calificación obtenida en las prácticas. La nota de prácticas estará compuesta de una calificación "in situ", que valorará la competencia del alumno en la comprensión y realización de las experiencias así como su grado de interés por las mismas, de una calificación de la memoria de prácticas.

## **VII. Normas que se aplicarán durante el curso 2000-2001:**

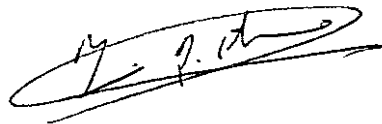
- 1.- La calificación se obtiene a partir de dos notas: de teoría y de prácticas, ponderadas con los factores 0.8 y 0.2.
- 2.- Para obtener la calificación de teoría se realizarán, al menos, dos exámenes parciales, aunque puede convenirse con los estudiantes la realización de una prueba parcial adicional.
- 3.- Para superar la asignatura sin realizar el examen final es necesario haber aprobado todos los exámenes parciales así como las prácticas de laboratorio.
- 4.- Si se supera sólo alguno de los exámenes parciales, en los exámenes finales del mismo curso académico se podrá escoger la opción de resolver únicamente la parte de ejercicios.

correspondiente a los parciales no superados; en este caso se realizará una media con la calificación de los exámenes parciales superados para obtener la calificación de la parte teórica.

5.- Ha de quedar claro que las prácticas son de carácter obligatorio; en ningún caso se podrá aprobar la asignatura sin haberse superado las prácticas.

6.- En caso de superarse tras el curso académico, sólo las prácticas o sólo la teoría, siendo la calificación de suspenso, se expedirá, a petición del interesado, un certificado que lo haga constar.

El Profesor encargado



Jesús R. Flores

En Lagoas-Marcosende, Septiembre de 2000

